PRAKTISCH VOLKSBOEK.

MUSEUM

VOOR

NATUUR, KUNST EN WETENSCHAP,

EEN MAANDSCHRIFT

TER VERSPREIDING VAN NUTTIGE KENNIS,

OOK IN HARE TOEPASSING OP HET DAGELIJKSCH LEVEN.

UITGEGEVEN ONDER MEDEWERKING VAN

J. ADDENS, Dr. L. ALI COHEN, Dr. W. GLEUNS, Jr., Prof. J. W. GUNNING, Dr. A. W. M. VAN HASSELT, Dr. F. W. C. KRECKE, S. F. KLIJNSMA, J. H. VAN KOTEN, Dr. A. F. H. DE LESPINASSE, Prof. L. MULDER, A. WINKLER PRINS, Dr. N. W. P. RAUWENHOFF, Dr. A. T. REITSMA, Dr. J. SASSE, Dr. D. J. STEIJN PARVÉ, J. P. C. VAN TRICHT, Dr. G. A. VENEMA, Dr. R. WESTERHOFF, Dr. A. TH. WINKLER, Dr. T. C. WINKLER, EN ANDEREN.

TWEEDE SERIE.

NEGENDE DEEL.

TE SNEEK, BIJ
VAN DRUTEN & BLEEKER.
1869.

BIBL. STUD. S. J.
PROV. NEÊRL.

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UM
07220575

BIBLIOTHEEK
CANISIANUM
MAASTRICHT

PRAKTISCH VOLKSBOEK.

Bibliotheek
R.U. Limburg

T 1002 Mu

PRAKTISCH VOLKSBOEK.

MUSEUM

VOOR

NATUUR, KUNST EN WETENSCHAP,

EEN MAANDSCHRIFT

TER VERSPREIDING VAN NUTTIGE KENNIS,

OOK IN HARE TOEPASSING OP HET DAGELIJKSCH LEVEN.

UITGEGEVEN ONDER MEDEWERKING VAN

J. ADDENS, Dr. L. ALI COHEN, Dr. W. GLEUNS, Jr., Prof. J. W. GUNNING, Dr. A. W. M. VAN HASSELT, Dr. F. W. C. KRECKE, S. F. KLIJNSMA, J. H. VAN KOTEN, Dr. A. F. H. DE LESPINASSE, Prof. L. MULDER, A. WINKLER PRINS, Dr. N. W. P. RAUWENHOFF, Dr. A. T. REITSMA, Dr. J. SASSE, Dr. D. J. STEIJN PARVÉ, J. P. C. VAN TRICHT, Dr. G. A. VENEMA, Dr. R. WESTERHOFF, Dr. A. TH. WINKLER, Dr. T. C. WINKLER, EN ANDEREN.

TWEEDE SERIE.

NEGENDE DEEL.

TE SNEEK, BIJ
VAN DRUTEN & BLEEKER.
1869.

BIBLIOTHECA
COLLEGII MAXIMI S.J.
TRAIECTENSIS.

INHOUD.

Blz.

HET BLAAUWZUUR, DOOR V. T. JR. 1

ALLES HEEFT ZIJN NUT, DOOR V. T. 16, 33

PAPIEREN KEUKENGEREEDSCHAP, DOOR C. DE J. 32

HET EILAND BORKUM, DOOR A. WINKLER PRINS. 45

I. HET EILAND EN HET DORP. 46

II. DE GROND EN DE FLORA DER BUITENDIJKSCHE WEIDE. . 52

III. DE FLORA DER BINNENDIJKSCHE WEIDE. 56

IV. DE HELMPLANTEN EN HARE VRIENDEN. 59

V. DE FLORA DER DUINEN. 64

KLEINE OORZAKEN MET GROOTE GEVOLGEN. 67

DE MENSCH EN HET IJZER. 83

HET ZEEWIER. 97

BLDZ.
EENE BEKLIMMING VAN DEN MONT-BLANC OP DEN 16DEN SEPT. 1866. 113
ALEXANDER VOLTA 142
DE AARDAPPEL. 150
PROEVE EENER POPULAIRE ONTWIKKELING VAN HET BEGRIP:
MECHANISCH EQUIVALENT DER WARMTE, DOOR M. 161
DE KOOLSTOF. 181
ZORGT VOOR UWE GEZONDHEID, DOOR G. C. W. BOHNENSIEG. . 195
DE MAMMOET. 219
HET BRONZEN TIJDPERK. 223
STUDIEN BIJ EENE BEVROZENE GLASRUIT, DOOR DR. J. SASSE. 225
IDA PFEIFFER OP SUMATRA. 235
DE VERBRANDING. 239
VLAS EN HENNEP. 275
I. VERBOUW EN BEREIDING. 275
II. HET VLAS EN DE MENSCH. 280
DE VLIEGER. 285
HET EEUWFEEST VAN ALEXANDER VON HUMBOLDT'S GEBOORTE. . 291
DE AARDBEVINGEN EN HARE JONGSTE VERKLARINGEN. . . . 295
UIT DE JONGSTE ONTDEKKINGSREIZEN. 317
VAN GERHARD ROHLFS. 317
VAN ROBERT SCHLAGINTWEIT. 318
VAN ERSKINE. 319
VAN WALLACE. 319
VAN SCHNELL. 320
ALEXANDER VON HUMBOLDT (14 SEPT. 1869), DOOR A. WINKLER
PRINS. 321

BLDZ.

DE STEENKOOLTEER-KLEUREN BESCHOUWD VAN HAAR TEGENWOORDIG STANDPUNT EN MET BETREKKING TOT DE INDUSTRIE, DOOR G. C. W. BOHNENSIEG. 343

DE DAMPKRING EN HET LEVEN. 366

DE VERZACHTING VAN HET STERVENSUUR. 381

HET BLAAUWZUUR.

Van alle vergiften, welke ons bekend zijn, is het blaauwzuur het hevigst. Zijne verderfelijke werking oefent het uit op alle organische wezens. Het doodt niet alleen den mensch en de hoogontwikkelde dieren, maar ook die dieren, welke op den laagsten trap van ontwikkeling staan; ja, men zegt zelfs, dat het plantenleven zijne vernietigende werking niet kan wederstaan. Geen ander vergift heeft zulk eene ongelooflijk snelle werking als het blaauwzuur, het doodt oogenblikkelijk, even als de bliksem. De werking is des te heviger, hoe minder het met water verdund is. Van het watervrije zuur is één droppel voldoende, om den grootsten hond oogenblikkelijk te dooden.

Het blaauwzuur moet, om zijn' verderfelijken invloed uit te oefenen, in het bloed overgaan, en hoe sneller dit geschiedt, des te zekerder en oogenblikkelijker is zijne werking; dien ten gevolge heeft het inspuiten van het vloeibare zuur in de aderen of het inademen der dampen, welke in de longen met het bloed in directe verbinding komen, oogenblikkelijk den dood ten gevolge.

Dat het blaauwzuur in het bloed opgenomen wordt, is aan geen twijfel onderhevig, want het bloed van met blaauwzuur vergiftigde individuën is zelfs vergiftig. Stevens zag zestig bloedzuigersna elkander sterven, welke men bij een met blaauwzuur vergiftigden patiënt had gebruikt. Even zoo kan door proeven bewezen worden, dat het blaauwzuur, om vergiftig te werken, in den bloedsomloop moet dringen. Onderbindt men de dijader van een' hond, en brengt men het blaauwzuur in eene wond aan den poot van het dier, dan blijft het zonder werking; door de onderbinding van die ader wordt het bloed in de onderste extremiteit afgesloten; het vergiftige bloed kan dien ten gevolge niet in het ligchaam verspreid worden. Naauwelijks is echter de band weggenomen, of men ziet langzamerhand de verschijnselen van vergiftiging te voorschijn komen.

Over de wijze, waarop het blaauwzuur het bloed ongeschikt maakt om zijne normale levensverrigtingen te vervullen, geven de nieuwe onderzoekingen van den onlangs ontslapen genialen natuuronderzoeker SCHÖNBEIN, hoogst interessante voorbeelden.

Zoo als bekend is, is het leven van menschen en dieren innig verwant met het proces der respiratie of ademhaling. Het wezen der ademhaling bestaat in eene verbranding. Wanneer het bloed door het oneindig vertakte netwerk van de uiterst fijne, dunwandige adertjes der long stroomt, is het van alle kanten in aanraking met de lucht, welke wij bij het inademen in de longen gezogen hebben. Uit deze ingeademde lucht neemt het bloed eene zeer aanmerkelijke hoeveelheid zuurstof op, het wordt overladen, verzadigd met zuurstof. Van de longen komt het bloed in het hart, en wordt hierdoor, even als door eene perspomp, in alle ligchaamsdeelen gedreven. Terwijl het bloed zoo door het ligchaam stroomt, geeft het de zuurstof, welke het in de longen opgenomen heeft, aan de verbrandbare deelen van het ligchaam af; deze verbinden zich met de zuurstof, d. i. zij verbranden. Het door de aderen wederom naar het hart terugstroomende bloed bevat geene zuurstof meer, maar is in plaats daarvan, beladen met het product dier verbranding, met koolstofzuur, dat het, wederom in de longen aankomende, daar uitstoot, om op nieuw zich van zuurstof te voorzien, en in een vernieuwden omloop deze levenslucht door alle ligchaamsdeelen te verbreiden.

Het is nu opmerkelijk, dat de verschillende stoffen in het vleeschvocht, in het bloed, in alle ligchaamsdeelen, welke door de zuurstof van het bloed zoo spoedig verbrand worden — het is opvallend, dat deze brandbare bestanddeelen van het ligchaam, buiten het levend ligchaam aan de inwerking der lucht blootgesteld, hoegenaamd niet aan zulk eene spoedige verbranding onderworpen zijn. Zij worden echter daar ook, terwijl zij vergaan, allengs vernietigd, echter slechts zeer langzaam.

Er moet daarom in het bloed eene oorzaak voorhanden zijn, die eene sterkere verbranding inleidt, en de zuurstof tot eene snellere werking op de brandbare deelen van het ligchaam opwekt.

Wij kennen nu vele stoffen, die zulk een invloed op de zuurstof uitoefenen, welke de gewone chemisch trage zuurstof in chemisch actieve, opgewekte, gepolariseerde, of, zoo als men dit het meest noemt, in geozoniseerde zuurstof verandert.

Het fijn verdeeld metallisch platina, de zoogenaamde platinamoor, bezit die eigenschap in hooge mate, om de zuurstof te ozoniseren; men kan zich hiervan gemakkelijk overtuigen. Wijngeest, bij gewone temperatuur aan de lucht blootgesteld, verbindt zich niet met zuurstof, verbrandt niet. Druppelt men een weinig wijngeest op platinamoor, dan heeft er zulk evene hevige verbranding van den wijngeest plaats, dat het platina door de daarbij ontwikkelde warmte gloeijend wordt.

Alle stoffen, welke het vermogen hebben zuurstof te ozoniseren, kenmerken zich door eene gemeenschappelijke reactie.

Komt zulk eene stof in aanraking met het zeer zuurstofrijke ligchaam, dat wij geoxydeerd water of waterstofperoxyde noemen, dan wordt het laatste ontleed onder ontwikkeling van zuurstofgas; brengt men bij eene waterige oplossing van waterstofperoxyde een weinig platinamoor, dan heeft er terstond eene sterke gasontwikkeling plaats, en dat gas is zuiver zuurstofgas.

Dezelfde eigenschap, welke de platinamoor in hooge mate bezit, namelijk die om zuurstof te ozoniseren, komt ook aan het bloed toe, en even als het platina ontwikkelt het bloed uit waterstofperoxyde zuurstof, door welke ontwikkeling al het bloed, dat met waterstofperoxyde vermengd is, bijna geheel in een lichtrood schuim veranderd wordt. Vermengt men echter bloed met een weinig blaauwzuur, dan verliest het oogenblikkelijk zijne eigenschap om waterstofperoxyde te ontleden; het met blaauwzuur vermengde bloed ontwikkelt uit waterstofperoxyde geen spoor van gas meer.

Men is dus geregtigd om te vermoeden, dat de vergiftige werking van het blaauwzuur daarop berust, dat het de bloedligchaampjes ongeschikt maakt om de zuurstof op te nemen, en in scheikundig actieven toestand over te voeren; dat het derhalve de ademhaling, de eerste voorwaarde van alle dierlijk leven, onmogelijk maakt. De dood door blaauwzuurvergiftiging zou dus eene soort van verstikking zijn. Werkelijk bevat het bloed van door blaauwzuur gedoode dieren, even als dat der gestikte, geene zuurstof; de symptomen der blaauwzuurvergiftiging komen in de hoofdpunten met die van stikking overeen, en door eene kunstmatige onderhouding der ademhaling kunnen de doodelijke gevolgen van blaauwzuurvergiftiging afgewend worden, zoo als PREYER in den laatsten tijd geleerd heeft.

De werkzaamheid der ademhalingsorganen is in zekere mate af-

hankelijk van het *zuurstofgehalte* van het bloed; daalt dit beneden de normale hoeveelheid, zoo als dat bij het ademhalen in eene bedorvene lucht, rijk aan koolstofzuur, het geval is, dan worden de zenuwen, welke het ademhalingsproces regelen, door het aan zuurstof armere bloed geprikkeld; het gevolg daarvan is eene verhoogde en bespoedigde ademhaling, de ademtogten worden dieper, en volgen elkander spoediger op. Blijft echter de hoeveelheid zuurstof in het bloed ontoereikend, dan gaat deze vermeerdering van ademingsbeweging zeer spoedig in vermindering en in volkomen stilstand over. Bevat het bloed in het geheel geene zuurstof, dan houden de ademings-bewegingen terstond op. Blijkbaar bezit het nerveuse centraalorgaan der ademhaling het vermogen, om een' invloed, die de ademhaling belemmert, eenigzins tegen te werken, maar dat vermogen is bij voortdurende werking van storende oorzaken slechts van zeer korten duur; gelukt het door inspanning der ademhalings-werktuigen niet terstond, die oorzaken te verdrijven, dan worden de ademhalings-zenuwen door overspanning verlamd, er ontstaat volkomen stilstand en dood.

Het blaauwzuur moet, daar deze het bloed ongeschikt maakt om zuurstof op te nemen, den genoemden invloed uitoefenen op het nerveuse centraalorgaan der ademhaling; de werking kan, zoo als PREYER heeft geleerd, voorkomen worden, wanneer men, voor dat nog de hartslagen en de ademhaling volkomen opgehouden hebben, eene *kunstmatige ademhaling* aanbrengt. Zij bestaat daarin, dat men onafgebroken, door middel van een in de luchtpijp gebragt buisje, lucht in de longen blaast, en deze door drukking der borstkas er wederom uitperst.

Van twee even groote konijnen werd het eene met eene afgewogene hoeveelheid blaauwzuur door inspuiting onder de huid vergiftigd — het was na anderhalve minuut dood; in het tweede dier bragt men de dubbele hoeveelheid blaauwzuur op dezelfde wijze; na verloop van ééne minuut werd bij het laatste kunstmatige respiratie aangebragt en veertien minuten onderhouden; in de zestiende minuut openbaarden zich wederom zelfstandige ademhalingsbewegingen, het dier herstelde zich spoedig, en was na een half uur volkomen gezond. Dezelfde proef werd herhaalde malen met dezelfde gunstige gevolgen uitgevoerd. Het schijnt, dat door de kunstmatige ademhaling de verderfelijke overspanning der zenuwen van de ademhalings-

werktuigen voorkomen wordt, terwijl het vlugtige blaauwzuur door verdamping met de ingeblazen lucht uit het ligchaam ontwijkt.

De verhouding van met blaauwzuur vermengd bloed tegenover waterstofperoxyde geeft ons een zeer gevoelig reagens op blaauwzuur aan de hand.

Voegt men bij geklopt en met water verdund bloed een weinig blaauwzuur, dan wordt het bloedrood veel levendiger en helderder; voegt men er dan rijkelijk waterstofperoxyde bij, dan ziet men na eenige oogenblikken eene zeer in 't oog loopende kleursverandering ontstaan; is de vloeistof met veel water verdund, dan wordt zij doorzigtig bruin, de meer geconcentreerde vloeistof daarentegen wordt vuil grijsbruin tot groenachtig donkergrijs; in ieder geval verdwijnt de schoone helder roode kleur van het bloed volkomen.

Om de zoo even beschrevene verandering van het bloed te doen ontstaan, heeft men slechts eene ongelooflijk geringe hoeveelheid blaauwzuur noodig. Professor Voit vergiftigde een' hond met zoo weinig blaauwzuur, dat het dier eerst na anderhalf uur stierf. Het bloed van dit dier had volkomen dezélfde eigenschappen als met blaauwzuur behandeld bloed; met waterstofperoxyde werd het bruin gekleurd onder zeer geringe gasontwikkeling. Niettegenstaande deze radikale verandering van het bloed, was daarin toch eene zoo uiterst geringe hoeveelheid blaauwzuur aanwezig, dat dit door de naauwkeurigste scheikundige onderzoekingen niet kon aangetoond worden. Daaruit laat zich de verwonderlijk hevige werking begrijpen, welke door naauwelijks weegbare hoeveelheden van dit vreeselijk vergift zelfs op de grootste dieren wordt te weeg gebragt; de snelheid der werking wordt begrijpelijk, wanneer men zich herinnert, in hoe korten tijd het bloed den langen weg door het ligchaam aflegt. Bij menschen is deze omloop in twintig tot dertig seconden voleindigd.

De blaauwzuur-vergiftiging laat in en aan het ligchaam van den gedoode geene kenmerkende sporen na.

Volgde de dood spoedig, en werd het lijk niet lang na den dood geopend, dan nam men in den regel bij de opening der hoofdholten van het ligchaam den zeer karakteristieken, aan bittere amandelen herinnerenden reuk waar naar blaauwzuur.

Scheikundig kan blaauwzuur, wanneer zijne hoeveelheid niet al te klein is, gemakkelijk en met volkomene zekerheid aangewezen worden.

Het blaauwzuur verdampt zeer gemakkelijk, en zijne dampen kunnen door afkoeling en door ze in koud water te leiden wederom geheel verdigt worden. Eene destillatie bij zachte warmte geeft ons dus een eenvoudig middel aan de hand, om al het blaauwzuur, hetwelk in verscheidene ponden van de te onderzoeken zelfstandigheid, b.v. in de ingewanden van een mensch, verdeeld is, af te scheiden en in een destillaat van weinige looden te concentreren. In deze gedestilleerde vloeistof is de aanwezigheid van blaauwzuur door eenige gemakkelijk te voorschijn te roepen kleursverschijnselen duidelijk te herkennen.

Bepaald karakteristiek is de intensief bloedroode kleur, welke ontstaat, wanneer het van te voren aan zwavel gebonden blaauwzuur vermengd wordt met eene oplossing van ijzeroxijde. Wordt eene vloeistof, welke ook slechts een spoor van blaauwzuur bevat, met een weinig zwavelammonium bij zachte warmte uitgedampt, dan verkrijgt men van deze zwavelverbinding genoeg, om met eene ijzeroplossing de karakteristieke roode kleur te voorschijn te roepen. Een insgelijks zeer goed herkenningsmiddel is de verhouding van blaauwzuur tegenover ijzerzouten in alkalische vloeistof.

Vermengt men eene blaauwzuur bevattende vloeistof met een weinig kaliloog en eene oplossing van het bekende groene vitriool, dan verkrijgt men een vuil grijsgroen praecipitaat, dat, met zuren overgoten, in schoone donkerblaauw gekleurde vlakken verandert. Dit blaauwe ligchaam is de onder den naam van Berlijnsch blaauw algemeen bekende schoone verfstof; gedroogd geeft het eene prachtige donkerblaauwe kleur, met een blinkenden, koperachtigen metaalglans.

Het Berlijnsch blaauw is het punt van uitgang voor de geschiedenis van het blaauwzuur.

Het werd in het begin der vorige eeuw door twee Berlijnsche scheikundigen door een gelukkig toeval ontdekt. De bereiding bleef langen tijd een geheim; het werd dan ook uitsluitend te Berlijn bereid en door de geheele wereld onder den naam van Berlijnsch of Pruissisch blaauw bekend.

Het Berlijnsch blaauw veroorzaakte aan de scheikundigen der vorige eeuw niet weinig hoofdbrekens. Waaruit het toch eigenlijk bestond, wat het kleurende beginsel der bloedloog was, waaruit men het bereidde, — hierover deden alle scheikundigen van naam in dien tijd proeven, totdat tegen het einde der eeuw het vraagstuk

door den beroemden SCHEELE werd opgelost. SCHEELE bereidde het kleurende beginsel van de bloedloog in den vorm van een nieuw zuur, dat men Berlijnsch-blaauwzuur, blaauwzuur of Pruissisch zuur noemde. De zamenstelling van dat zuur werd in het begin onzer eeuw door GAY-LUSSAC ontdekt. Hij bewees, dat blaauwzuur de waterstofverbinding van een uit koolstof en stikstof te zamengesteld luchtvormig ligchaam is, dat hij cyanogène, blaauwstof noemde; van daar heeft blaauwzuur den wetenschappelijken naam van cyaanwaterstof.

Nog tegenwoordig levert het bloedloogzout het materiëel op voor de bereiding van blaauwzuur, als ook voor bijna alle andere cyaanverbindingen. In het groot wordt dit zout fabriekmatig bereid door verkoolde dierlijke stoffen met potasch en ijzer te zamen te smelten, de gesmolten massa met water uit te koken en tot kristalvorming uit te dampen. Daar men vroeger tot dit doel voor dierlijke stoffen uitsluitend bloed gebruikte, noemde men de waterige oplossing der gesmolten massa bloedloog, en het daaruit verkregen zout heeft nog den naam van bloedloogzout, ofschoon men tegenwoordig alle soorten van dierlijken afval, die goedkoop te verkrijgen zijn, in de bloedloogzout-fabrieken gebruikt. Het bloedloogzout bestaat uit groote heldergele kristallen.

De oplossing van bloedloogzout scheidt, met eene bruine ijzeroplossing behandeld, Berlijnsch blaauw af; wordt dit met kali overgoten, dan wordt het wederom in bloedloogzout en bruin ijzeroxyde omgezet. Het blaauwzuur wordt verkregen door destillatie van bloedloogzout met verdund zwavelzuur; het gaat in bloedloogzout over, wanneer het met groene vitriool en kali behandeld wordt; daarop berust juist de boven opgegevene reactie op blaauwzuur. Zoo kan van deze drie ligchamen — blaauwzuur, Berlijnsch blaauw en bloedloogzout — het eene naar verkiezing in het andere overgebragt, het eene uit het andere bereid worden, hetgeen niet te verwonderen is, daar zij gezamenlijk cyaanverbindingen zijn, het blaauwzuur cyaanwaterstof, het Berlijnsch blaauw cyaanijzer, en het bloedloogzout cyaanijzerkalium.

Het bloedloogzout draagt in den handel dikwijls den naam van blaauwzure kali. Volgens de bij de scheikundigen gebruikelijke wijze van benoeming van zamengestelde stoffen, kwam deze naam eigenlijk toe aan het cyaankalium der photografen, dat door

verzadiging van kali met blaauwzuur verkregen, en in het groot door smelting van gedroogd bloedloogzout bereid wordt. Het is een hevig vergift; het blaauwzuur heeft in dit zout van zijne vergiftige eigenschap bijna niets verloren.

Het bloedloogzout daarentegen is, wat merkwaardig genoemd kan worden, zonder eenige vergiftige werking, ofschoon het bijna voor $^2/_3$ uit cyaankalium bestaat.

Behandelt men eene oplossing van bloedloogzout met geconcentreerd zoutzuur, dan ziet men na eenige oogenblikken een wit praecipitaat ontstaan. Dit afgescheiden ligchaam onderscheidt zich in zijne zamenstelling van het blaauwzuur slechts daardoor, dat het een weinig ijzer bevat; het blaauwzuur is met cyaanijzer verbonden. Door verbinding met een weinig ijzer worden de vreeselijke eigenschappen van blaauwzuur volkomen vernietigd, het ijzerblaauwzuur is zonder vergiftige werking.

Door destillatie van bloedloogzout met verdund zwavelzuur verkrijgt men eene geconcentreerde waterige oplossing van blaauwzuur, en uit deze, door de werking van water-onttrekkende zelfstandigheden, het zuivere watervrije blaauwzuur. Het is eene kleurlooze, ligt bewegelijke vloeistof, welke bij 12 graden onder het vriespunt van het water tot eene witte, ijsachtige, vezelige kristalmassa vast wordt.

Het heeft een doordringenden, op bittere amandelen gelijkenden reuk en sterk bitteren smaak. Het is zeer gemakkelijk vlugtig, en kookt reeds bij eene temperatuur welke lager is dan de warmte van het bloed, namelijk bij 21° R.

Zoowel het zuivere watervrije zuur als ook de waterige oplossing is uiterst onbestendig. Zelfs wanneer het blaauwzuur in volkomen voor lucht en licht afgesloten vaten bewaard wordt, ondergaat het spoedig ontleding. Het wordt eerst melkachtig troebel, daarna geelbruin, en wordt ten laatste in eene bruine, turfachtige massa veranderd; deze ontleding heeft plaats zonder eenige oorzaak van buiten, zonder medewerking van lucht of water; het is eene vrijwillige ontleding, waarin de elementaire bestanddeelen van het blaauwzuur tot andere verbindingen omgezet worden. Het geconcentreerde of watervrije zuur wordt gedurende deze zelfontleding menigmaal zoo warm, dat de vaten door de drukking der dampen met een hevigen knal worden stuk geslagen. Vreemd is het, dat die zelfontleding geheel voorkomen wordt, wanneer men bij het blaauwzuur slechts een spoor,

éénen enkelen droppel van een sterk zuur, b.v. zwavelzuur of zoutzuur, voegt. Door een uiterst klein gehalte aan dit zuur wordt het water-bevattend blaauwzuur een volkomen duurzaam, en in goed gesloten fleschen, waarin niets kan verdampen, geheel onveranderlijk praeparaat.

De merkwaardige invloed van die zuren is des te verwonderlijker, daar dezelfde zuren in groote hoeveelheid gemakkelijk het blaauwzuur ontleden.

Een opvallend verschijnsel vertoont de ontleding van blaauwzuur door zoutzuur.

Vermengt men zeer geconcentreerd waterig blaauwzuur met rookend zoutzuur, en laat dit mengsel rustig aan zich zelf over, dan wordt het na korten tijd warm, na eenige oogenblikken begint het te koken, het koken wordt heviger, en houdt verscheidene minuten aan, daarna houdt het op, stootend stijgen nog eenige groote dampbellen in lange tusschenruimten uit de vloeistof te voorschijn, en nu begint de afscheiding van een kristallijnpoeder, welks hoeveelheid toeneemt in die mate als de massa bekoelt, totdat ten laatste de in het begin heldere vloeistof in een dikken brij van kristallen veranderd is. De kristallen, op fijn keukenzout gelijkend, zijn salmiakkristallen. De vloeistof bevat geen spoor meer van blaauwzuur. Uit de elementen van blaauwzuur en water zijn twee nieuwe ligchamen gevormd; het eene is ammoniak of salmiak-geest, het bevat alle stikstof van het blaauwzuur en vormt in verbinding met zoutzuur de afgescheiden salmiak-kristallen. Het andere ligchaam, dat hier uit het blaauwzuur, gevormd is, is een sterk zuur, bekend onder den naam van mierenzuur. Het is het zelfde zuur, dat de mieren afzonderen, en aan welks bijtende werking het hevig branden is toegeschreven, hetwelk door over de huid kruipende mieren veroorzaakt wordt. Een zakdoek, welken men eenige minuten op een mierenhoop laat liggen, heeft een eigenaardigen, niet onaangenamen reuk aangenomen naar zeer sterken azijn, — dat is de reuk naar mierenzuur. Roert men met een stok in een mierenhoop, dan bemerkt men, door zich over den hoop naar de opening te bukken, een regen van fijne droppeltjes; die droppeltjes zijn bijtend mierenzuur, dat de gestoorde diertjes, als hun verdedigingsmiddel, uitspuiten.

Mierenzuur en ammoniak bevatten te zamen de elementen van het blaauwzuur en van het water, en door spoedige verhitting wordt

de mierenzure ammoniak wederom in de zamenstellende deelen, blaauwzuur en ammoniak, ontleed.

Even als bijna alle vergiftige stoffen, is ook het blaauwzuur in zeer geringe giften een voortreffelijk geneesmiddel.

Blaauwzuur-bevattend water was als geneesmiddel hoog geschat en als vergiftig bekend, lang voordat men het blaauwzuur en zijne gevaarlijke eigenschappen kende. Men verkrijgt zulk water gemakkelijk uit de bittere amandelen, die hunnen bitteren smaak aan het blaauwzuur te danken hebben, uit de perzikenpitten, bladeren en bloesems, uit de bladeren en bloesems van de laurierkers; in het algemeen leveren bladeren, bloesems en pitten van alle steenvrucht-soorten, door destillatie met water, blaauwzuur-bevattend water. Bepaaldelijk bittere-amandelenwater en laurierkerswater behooren sedert langen tijd tot de geneesmiddelen.

Dioscorides reeds en andere schrijvers uit de Oudheid gewagen van de vergiftige werking der bittere amandelen. Ja, het schijnt zelfs, dat de Egyptenaren reeds in de eerste eeuw na Christus een sterk blaauwzuur wisten te bereiden. Zij, die in de geheimenisvolle heilige kunst der Egyptische priesters zouden ingewijd worden, moesten bij hunne aanneming in den bond den ingewijden met de plegtigste eeden bezweren, het geheim te bewaren; zij zwoeren te zwijgen bij de vier elementen, bij hemel en hel, bij Parcen en Furiën, bij Hermes en Anubis, bij Cerberus en den draak Kercuroborus. Op de overtreding der gelofte stond de doodstraf. Volgens Duteil, die een woordenboek der hieroglyphen heeft geschreven, is op eene groote papyrusrol van het Louvre de vreeselijke bedreiging ontcijferd: „Spreek hem niet uit, den naam IAO, op straffe van den perzikboom." De perzikboom speelt eene groote rol in de heilige kunst, de bladeren en bloesems werden menigmaal bij de inwijdingen gebruikt; hij was aan den god der Stilzwijgendheid gewijd, zoo als Plutarchus verhaalt, omdat de bladeren den vorm van eene tong, en de pitten den vorm van een hart hadden, om daarmede aan te duiden, dat een rein hart, hetwelk zich als zoodanig doet kennen door eene tong, die zwijgen kan, des menschen hoogste goed is. Dit klinkt toch zeer onwaarschijnlijk, de meeste bladeren zijn min of meer tongvormig, die van den perzikboom niet meer dan vele andere. Plutarchus kende de heilige kunst slechts door overlevering, van haar gewigtigst gedeelte, de scheikunde, verstond hij niets; hij kon daarom

moeijelijk de oorzaak raden, waarom aan den god der Stilzwijgendheid juist de perzikboom gewijd was. Daar wij nu weten, dat men door destillatie der bloemen, bloesems en pitten van den perzikboom met water blaauwzuur verkrijgt, zoo wordt het vermoeden bijna volkomen zekerheid, dat er met de bedreigde straf van den perzikboom niet het ophangen aan den heiligen boom, maar de vergiftiging met blaauwzuur bedoeld zal zijn geweest, en de perzikboom was daarom aan den god van 't zwijgen gewijd, omdat de natuurkundige priesters uit hem een middel verkregen, om met een geheimenisvollen dood den meineedige te straffen en hem een eeuwig zwijgen op te leggen.

Hoe men ook over deze vernuftige combinatie van Höfer moge denken, zeker is het, dat de genoemde planten en plantendeelen het blaauwzuur niet *gevormd* bevatten.

Breekt men een bitteren amandel door, dan bemerkt men aan de breukvlakte hoegenaamd geen reuk naar blaauwzuur, even zoo min wanneer bittere amandelen droog in een mortier gestampt worden, en onder deze omstandigheden moest toch het geringste spoor van blaauwzuur merkbaar worden. Kaauwt men daarentegen een bitteren amandel, dan heeft men oogenblikkelijk den bitteren smaak van het blaauwzuur, en worden de gestampte bittere amandelen met een weinig water aangeroerd, dan ontwikkelt zich terstond de karakteristieke reuk van het blaauwzuur. Hieruit blijkt, dat de bittere amandelen wel is waar geen blaauwzuur bevatten, dat er echter eene stof in voorhanden moet zijn, welke onder medewerking van vochtigheid in staat is blaauwzuur te vormen. Deze stof heeft men dan ook uit de bittere amandelen bereid. Men verkrijgt haar gemakkelijk door uitkoken van bittere-amandelenpap met wijngeest; uit de alcoholische oplossing worden bij bekoeling kristallen afgezet, die het blaauwzuur doen ontstaan; men heeft dit ligchaam *amygdaline* genoemd.

De bittere amandelen bevatten, behalve dat, eene eiwitachtige stof, welke, zoodra de amandelen met water in aanraking komen, eene soort van gisting te weeg brengt, en door deze gisting wordt de amygdaline in *blaauwzuur*, *suiker* en *bittere-amandelenolie* ontleed. De laatste moet niet verwisseld worden met de vette olie; zij is de aromatische olie, welke aan de bekende amandelzeep den aangenamen reuk geeft. Zoolang de bittere amandelen droog bewaard worden, rusten de amygdaline en de eiwitachtige stof vreedzaam naast elkander, daar het aan vochtigheid, de hoofdvoorwaarde

van iedere gisting ontbreekt; zoodra de vochtigheid werkt of de gisting ontstaat, wordt het blaauwzuur gevormd. Door eene zeer eenvoudige bewerking kan het duidelijk bewezen worden, dat het slechts deze amygdaline is, welker ontleding aan de bittere amandelen den bitteren smaak en aromatischen reuk geeft.

In de zoete amandelen zijn alle andere bestanddeelen juist dezelfde als in de bittere, alleen de amygdaline ontbreekt. Zoete zoowel als bittere amandelen bevatten eene ruime hoeveelheid vette olie, welke men uit beiden door uitpersen der gestampte amandelen verkrijgt. Deze vette olie, de zoogenaamde zoete-amandelenolie, of kortweg, amandelenolie, is, wanneer alle aanwending van warmte bij het uitpersen vermeden wordt, van de bittere amandelen even zoo reuk- en smakeloos als van de zoete, zij is werkelijk in beide gevallen volkomen gelijk. Zoete, zoowel als bittere amandelen bevatten dezelfde eiwitachtige stof, welke in staat is de amygdaline te doen gisten. Voegt men bij zoete amandelenmelk eenige droppels eener oplossing van amygdaline in water, dan neemt zij na eenige oogenblikken den bitteren smaak naar blaauwzuur en den aetherischen reuk naar bittere-amandelolie aan, kortom, de zoete amandelenmelk is in bittere amandelenmelk veranderd. Om het bittere amandelenwater der apotheken te bereiden, worden bittere amandelen fijn gestampt en door sterk persen zooveel mogelijk van de vette olie bevrijd;de uitgeperste koek wordt met water aangeroerd en gedestilleerd. Het water, dat men zoo afdestilleert, kan nu eens meer, dan eens minder van zijn werkzaam bestanddeel, het blaauwzuur, bevatten. Koud water lost uit de amandelen de amygdaline slechts zeer langzaam en geleidelijk op, en slechts die hoeveelheid amygdaline, welke koud wordt opgelost, geeft blaauwzuur. Naarmate de amandelen meer of minder fijn gemaakt worden, naarmate men ze, met water aangeroerd, korter of langer vóór de destillatie laat staan, zal het destillaat meer of minder blaauwzuur bevatten. Kokend water zou in den kortsten tijd al de amygdaline uit de amandelen oplossen, maar de temperatuur van het kokend water ontneemt aan de eiwitachtige stof der amandelen, die in kokend water even als het hoendereiwit coaguleert, de geschiktheid om gisting te doen ontstaan. Brengt men daarentegen de bittere-amandelenkoek terstond in kokend water, dan verkrijgt men door de destillatie geen spoor van blaauwzuur, en de eenmaal tot koken verwarmde

amandelenbrij gist ook na bekoeling niet weder, behalve wanneer hij in aanraking komt met versche, nog niet verwarmde amandelen. Daar echter één pond bittere amandelen zooveel ferment bevat, om de amygdaline van twintig en meer ponden bittere amandelen in gisting te brengen, zoo kan men, en dit is het vernuftige voorschrift van Pettenkofer, ter bereiding van bittere-amandelenwater, terstond bijna al de amygdaline uit de bittere amandelen tot blaauwzuurvorming aanwenden en een bittere-amandelenwater van steeds gelijk gehalte aan blaauwzuur verkrijgen, wanneer men 12 gewigtsdeelen bittere-amandelenkoek met water uitkookt, onder de bekoelde massa één deel nog niet verwarmden brij roert, dien ter voleindiging der gisting eenen dag laat staan en daarna destilleert.

De overeenkomst in reuk, welke bittere-amandelenwater en laurierkerswater naar verdund blaauwzuur vertoonen, leidde eerst in het begin van deze eeuw tot de ontdekking der vergiftige eigenschap en tot het geneeskundig gebruik van het blaauwzuur.

Het is naauwelijks te gelooven, de ontdekker van het blaauwzuur bemerkte de vergiftige eigenschap van deze stof niet. Scheele geeft ter bereiding van het blaauwzuur het voorschrift: kook Berlijnsch blaauw met water en rooden kwikkalk, filtreer, schud de oplossing van het gevormde blaauwzure kwik met ijzervijlsel en zwavelzuur, totdat zij niet meer metaalachtig smaakt. Men zegt, dat Scheele het slagtoffer geweest is van zijne onderzoekingen over blaauwzuur. De vergiftige werking van blaauwzuur werd door vergiftigingsproeven op dieren aangetoond door Schräder, apotheker te Berlijn, en verder hoofdzakelijk bevestigd door het uitvoerig onderzoek van blaauwzuur, hetwelk Ittner, professor der Chemie te Freiburg, in 1809 deed, en in het licht gaf.

In de geneeskunde was aan het blaauwzuur een zonderling lot beschoren. Terstond na de eerste proeven werd het van alle kanten als panacee tegen alle slechts denkbare ziekten genoemd. Zoo is het aangeprezen als een middel tegen de met de hoogste kunst en geleerdheid spottende ziekte, de longtering, die plaag der artsen; tegen alle ziekten der ademhalingswerktuigen, krampachtig hoesten, kinkhoest, is het, hetzij dan geen geneesmiddel, toch een niet hoog genoeg te schatten verzachtend middel; tegen alle met ontsteking gepaard gaande ziekten, koliek, kanker, hysterie, epilepsie, chronische onderbuikspijnen wordt het aanbevolen, als alle tot nu toe gebruikte

middelen in gunstige gevolgen verre overtreffende; kortom, er is bijna geene ziekte, waarbij aan het blaauwzuur niet de wonderbaarlijkste resultaten werden toegekend, en twintig jaren later zien wij dat voortreffelijk geneesmiddel zoo goed als geheel buiten gebruik. MOHR begint zijn artikel: Blaauwzuur in het Commentarium op de Pruissische pharmacopaea van 1856, met de woorden: „zoo komt dan nog eenmaal het troostlooze geneesmiddel, het blaauwzuur, in een nieuwen codex te voorschijn."

Behalve vele voortreffelijke genezingen werden namelijk ook van alle kanten de vreeselijke ongelukken bekend, veroorzaakt door de onzekere en afwisselende eigenschap van het in de apotheken afgeleverde blaauwzuur.

De werking van waterig blaauwzuur hangt natuurlijk geheel af van het gehalte aan waterig zuur. Nu had men vroeger geene methode om dat gehalte naauwkeurig en zeker te bepalen, men kende ook geen middel om de zelfontleding van het blaauwzuur te voorkomen, en het gehalte daarvan constant te maken. Zoo wist de geneesheer nimmer hoeveel van dit gevaarlijk middel in de door hem voorgeschrevene gift werkelijk aan de patiënten werd toegediend. De voorschriften in de verschillende pharmacopaëen om waterig blaauwzuur te bereiden, ja, de op elkander volgende uitgaven van denzelfden codex wijken zoo zeer van elkander af, dat dien ten gevolge vloeistoffen van zeer verschillend gehalte aan blaauwzuur verkregen werden; dezelfde gift, volgens de eene pharmacopaea bereid, kan zelfs zonder geneeskundige werking, volgens eene andere echter doodelijk zijn.

In het jaar 1830 werd te Bicètre te Parijs aan zeven aan epilepsie lijdende patiënten blaauwzuur-bevattende siroop voorgeschreven. De geneesheer schreef de gift voor in de vooronderstelling van eene 130-voudige verdunning. In de centraalapotheek werd het voorschrift volgens den ouden codex bereid en, in plaats van blaauwzuur met drievierde procent watervrij zuur, zulk een met twaalf procent afgegeven. De laatste van de zeven epileptici was na drie kwartieruurs dood.

Deze onzekerheid was natuurlijk oorzaak, dat de geneesheeren afgeschrikt werden van het gebruik van zulk een gevaarlijk middel; het mistrouwen is zoo diep geworteld, dat zelfs nu nog, nadat alle misverstand is opgeheven, en het blaauwzuur door de apothekers geheel voldoende en naar de voorgeschrevene sterkte wordt afgele-

verd, toch het gebruik van blaauwzuur geen stand houdt; men geeft de voorkeur, om in plaats van blaauwzuur het bittere-amandelen-water voor te schrijven, dat wel is waar een zeer gering gehalte aan blaauwzuur bevat, echter ook daarom geene aanleiding kan geven tot ongelukken.

Het blaauwzuur is door zijne ongemeene veranderlijkheid, door de merkwaardige omzettingen, welke het ondergaat onder den invloed van scheikundige agentia, een voorwerp van hoog belang voor den scheikundige; de vreeselijke werking op het dierlijk organismus, benevens de betrekkelijk zoo eenvoudige zamenstelling, maakt het blaauwzuur tot het wonderbaarlijkste lid in de groep der raadselachtige ligchamen, der plantaardige vergiften. Ook vele mineraalaardige zelfstandigheden oefenen eene vergiftige werking uit op het dierlijk organismus; in die mineraalaardige vergiften zijn bijna altijd bepaalde elementen de uitoefenaars van de vergiftige werking, bepaalde elementen, waarin juist de vergiftige eigenschap aanwezig is. Zoo heeft de braakwijnsteen zijne vergiftige werking te danken aan het daarin voorkomende antimonium, het Spaansch groen aan het koper, het arsenigzuur aan het arsenik, de loodsuiker aan het lood. Geheel anders bij de plantaardige vergiften. De geheel onschadelijke koolstof, de stikstof, welke $^4/_5$ der lucht uitmaakt, die wij inademen, de waterstof, een bestanddeel van het water, dat wij drinken en dat ieder deel van ons ligchaam doordringt, deze drie elementen vormen door hunne verbinding in de eenvoudigst mogelijke verhouding het vreeselijkste van alle vergiften, het blaauwzuur; uit dezelfde elementen bestaan de vlugtige vergiften van den tabak en van den scheerling; dezelfde elementen zijn, benevens zuurstof, in strychnine aanwezig, dezelfde elementen echter ook in eiwit, in de vleeschvezelen, in het bloed en in al onze voedingsmiddelen.

Over het waarom — waarom dezelfde elementen, in deze verhouding, met elkander vereenigd, het leven vernietigen, het leven, welks onderhouding afhangt van de dagelijksche opname van dezelfde elementen, op eene andere wijze met elkander verbonden — over dit waarom weten wij nog volstrekt niets — bij ons bestaat daarvan nog niet de schaduw van een vermoeden.

Uit het Hoogduitsch. V. T. Jr.

ALLES HEEFT ZIJN NUT.

I.

Voor de natuur gaat niets verloren. Hetgeen, naar wij meenen, vernietigd schijnt te worden, neemt slechts eenen anderen vorm aan in den algemeenen destilleertoestel. Wanneer in de dorre zandwoestijn de lederen zak, door den kameel gedragen, scheurt, dan slorpt het brandende zand het uitgestorte water op, maar het behoudt dat niet. Dat water verdampt of gaat de wortels van een nabijstaanden dadelboom drenken, wiens vruchten eenen reiziger zullen verfrisschen. Maar toch is voor de karavaan, die dit verlies geleden heeft, het ongeluk onherstelbaar, want de natuur zal geene verandering brengen in de geheimzinnige werking van hare wetten, om te gemoet te komen aan de behoefte van enkele individuën, welke door eene toevallige oorzaak eensklaps is ontstaan. De mensch toch kan op de oppervlakte der aarde eenen ruimeren overvloed van voedsel en grootere schatten vinden, dan noodig zijn om in zijne meest verschillende behoeften te voorzien, maar als woestijnen of zeeën hem van die vruchtbare gewesten scheiden, dan is al die rijkdom voor hem verloren. Eene uitgehongerde bevolking ondervindt niet de minste verligting door te weten, dat de hulpbronnen niet werkelijk zijn opgedroogd, want ze zijn haar even nutteloos, alsof ze nooit hadden bestaan. De mensch, die bij den dag leeft, moet de gaven der natuur kunnen gebruiken, anders is hij veroordeeld om te sterven. Wanneer hij intusschen geen deel kan nemen aan het overvloedige feestmaal, hetwelk zij heeft aangerigt in die gewesten, waar geene gasten zijn om hare weldaden te genieten, dan kan de mensch in het klein en van verre hare werking en hare vruchtbaarheid nabootsen. De scheikunde heeft hem den sleutel tot de meeste van hare geheimenissen ter hand gesteld, en van stap tot stap, als een bedeesd kind, begint de mensch het wonderland te doorloopen dat voor hem geopend is. Zoo hij al tot nu toe den drempel van dien tempel niet mogt overschrijden, iederen dag wordt zijn tred vaster; hij begint in te zien dat hij, als hij zich veel moeite geeft, met behulp der wetenschap, zekere dingen kan tot stand brengen, zoo als de natuur ieder oogenblik, zon-

der blijkbare inspanning, door de werking van hare onveranderlijke wetten verrigt.

De mensch kan, door te putten uit bronnen, welke hem toeschijnen daartoe weinig geschikt te zijn, een groot aantal der producten van de verst afgelegene landen op zijne eigene woonplaats zich verschaffen. De nasporingen der wetenschap hebben hem geleerd om de liefelijke geuren van Arabië af te scheiden uit den meest bedorven afval en de voortreffelijkste kleuren uit de zwartste kool. Zoo vullen zich onze voorraadschuren, en het gebeurt dikwijls, dat gebrek de bron wordt van overvloed door des menschen geest te prikkelen tot onderzoek. Er zijn nog duizende stoffen, die sedert langen tijd alleen zijn aangewend tot doeleinden, laag staande op den trap van het maatschappelijke leven, die echter eenen veel hoogeren rang kunnen innemen. De mensch heeft, in deze wereld, eene soortgelijke bestemming. Een gelukkig toeval kan hem in omstandigheden plaatsen, waar hij toonen kan, hoedanigheden te bezitten, welke hem eenen troon zullen doen bestijgen; evenzoo kan eenige bijzondere behoefte aan een voorwerp zonder waarde eene groote belangrijkheid voor den handel geven. In de kunsten hebben dagelijks zulke veranderingen plaats. Hoe vele zelfstandigheden bestaan er in onzen tijd, waarvan het nut nog onbekend is, en waarvan wij nog geene partij weten te trekken! Die zelfstandigheden maken een beschikbaar reservefonds uit. Ieder oogenblik kunnen wij geroepen worden om daaruit te putten.

De mensch heeft noodwendig de absolute wet der natuur moeten opmerken, die maakt, dat zij partij trekt van de geringste dingen, en wanneer hij door de omstandigheden er toe genoodzaakt werd, heeft hij haar, bijv. in China, sedert langen tijd toegepast. Maar de stiptste zuinigheid in Engeland (en ook in Nederland) is eene gruwelijke verspilling, als men haar vergelijkt met de naauwlettende zorg, welke de bewoners van het Hemelsche rijk besteden aan het tot nuttige einden dienstbaar maken van den meest onbeduidenden afval. De toeneming der bevolking, die de oorzaak was van dien geest van zuinigheid, begint zich in Europa te doen gevoelen, en men maakt reeds van eene menigte zelfstandigheden gebruik, die nog voor korten tijd als geheel nutteloos werden weggeworpen. Zuinigheid baart rijkdom, zoo als verspilling ondergang ten gevolge heeft. Er bestaan honderde werkplaatsen, waarvan de afval door nieuwe fa-

brieken geëxploiteerd wordt, en weldra zullen wij dusdanig artikel leeren kennen, waarvoor de oorspronkelijke fabriek met twee bijfabrieken vermeerderd is, waarvan de eene door den afval van de andere in werking wordt gehouden.

De afval van eene huishouding komt ons in het klein onbeteekenend en onzer aandacht niet waardig voor; maar als men hem vermenigvuldigt met het cijfer der achtmaal honderdduizend huizen eener hoofdstad, dan moet men erkennen, dat hij een product kan zijn van aanmerkelijke waarde. Eertijds zag men, op de werven van groote magazijnen geheele bergen van afval en vuilnis, die zich tot boven de huizen in de nabijheid verhieven. Men mestte varkens te midden dier belten, en er was geene betere plaats om hen vet te maken, dan die vuilnishoopen, grootendeels uit doode dieren en verrotte planten bestaande. Maar eindelijk moest men die industrie uit den herderstijd opofferen aan den gezondheidstoestand der hoofdstad, en sedert langen tijd zijn de vodden- en vuilnisrapers gedwongen geworden om hunnen oogst te schiften en hem weg te voeren terstond bij de aankomst der daartoe ingerigte karren. Wij kunnen geen meer in het oog loopend voorbeeld van het nut van den afval aanvoeren, dan hetgeen geleverd wordt door die publieke vuilnisplaatsen; wij kennen er geen, dat beter in staat is om te doen begrijpen, welke de waarde, in massa, van al dien afval is, waarvan de huishoudster zich in het klein, zoo spoedig mogelijk tracht te ontdoen. De voorwerpen, die iederen dag in den vuilnisbak geworpen worden, omdat zij ons hinderen, en eene herstelling niet meer waard zijn, daalden toch alleen zoo laag om hoogeren rang in te nemen, dan zij ooit bekleedden, om op nieuw onze begeerlijkheid op te wekken. Er is geen enkel gedeelte van den vuilnishoop, dien de straatveger weghaalt voor onze deur, dat niet spoedig weder in circulatie komt en ten nutte wordt aangewend. Als hij is overgebragt op de groote verzamelplaats, maken de hill-women (de vuilniswijven) zich daarvan meester, en door middel eener zeef verdeelen zij de massa in hare verschillende zamenstellende bestanddeelen. De kostbaarste zijn de stukken steenkool, houtskool, stof van kool en gedeeltelijk verbrande asch. Men kan zich geen denkbeeld maken van al de kool, die in de huizen van Londen verspild wordt, als men de groote hoeveelheden daarvan niet ziet, welke dagelijks uit die verzamelingen van vuilnis worden afgezonderd. Uit het volgende feit kan men haar eenigszins

opmaken. Nadat de beste stukken aan de armen verkocht zijn, is het stof van het weggeworpene voldoende om de steenen te bakken, waarmede Londen herbouwd wordt. De meeste ondernemers der gemeente-reiniging zijn zelven steenfabriekanten, en het is in dat kolengruis, dat zij de vierkante stapels versch gevormde steenen begraven, welke men in alle voorsteden opmerkt Men steekt de massa aan, die langzaam voortbrandt, ten gevolge van de circulatie der lucht, waarvoor men zorg draagt door de wijze, waarop men de steenen opstapelt, en na verloop van twee of drie uren is de klei in goede bouwmaterialen veranderd. Men kan dus zeggen, dat onze huizen verrijzen uit het vuilnis, dat zij hebben weggeworpen; niet alleen gebruikt men dat om de steenen te bakken, maar de specie, waarvan zij vervaardigd worden, bestaat voor een gedeelte uit het aanveegsel der straten en wegen, dat niets anders is dan fijn vergruisde graniet, dat zich zeer goed vereenigt met den kalk en de asch van die specie. Nog meer, die afval is het voornaamste bestanddeel van het pleister, dat voor enkele kleine huizen gebezigd wordt.

De andere zamenstellende bestanddeelen van den vuilnishoop worden, dank zij de zeef, met groote snelheid van elkander afgezonderd. De vrouwen wachten iedere karvracht op, en als zij uitgestort is, schiften zij de beenderen, de lompen, het papier, het oude ijzer, het glas en het gebroken aardewerk. Op duizenderlei wijzen worden de beenderen gebruikt. De vuilnishoopen der hoofdstad leveren daarvan wekelijks ettelijke tonnen, die, men versta ons wel, niet al den dierlijken afval van dien aard vertegenwoordigen, maar alleen dien uit de keukens. Het drooge been uit de schapenbout of den ham heeft nog waarde. In speciale inrigtingen (b o i l i n g h o u s e s) wordt al het vet en de geleistof daaruit getrokken. Het vet wordt gebruikt in zeepziederijen, en men kent het menigvuldig gebruik der pakjes gelatine, welker herkomst geene andere is. De beenderen van zekere dikte en zeker volumen, door de kunstdraaijers gebezigd, vervangen het ivoor; en het been, waarde lezer, door u aan tafel afgekloven, komt welligt als tandestoker of tandeborstel in uwen mond terug, terwijl het draaisel of schaafsel, na gebrand te zijn, dient om tandpoeder te maken, ten einde uw gebit te onderhouden. Maar het grootste aantal der beenfragmenten keert in den grond terug. Tot fijn poeder gebragt en met zwavelzuur behandeld, dienen zij ter bereiding van den zoogenaamden superphosphaat-mest, een der beste

vruchtbaarmakende middelen, welke men kent. Zoo dient het oude been om daaruit nieuwe beenderen te vormen en te voeden. De rijkdom van Engeland heeft de oude beenderen van meer dan de helft van het vaste land derwaarts doen voeren, en niet alleen die der dieren, maar ook die van menschen uit meer dan een slagveld opgegraven. — De phosphorus, een der zamenstellende elementen van de hersenen en van het zenuwstelsel, is ook een der producten, welke men uit de beenderen afscheidt, en eene der zelfstandigheden, die ons het vuur door de lucifers verschaffen. Het vet, door uitkoking verkregen, dient, zoo als wij zeiden, ter bereiding van de gemeenste soorten van zeep, maar de industrie weet op honderderlei wijzen daarvan gebruik te maken.

Gaan wij nu kortelijk na de talrijke gedaanteveranderingen van het oude been, dat de voddenraper uit den vuilnishoop heeft opgehaald. Zijne vaste stof komt weder te voorschijn als messenhecht, als stuk op het schaakbord, als vouwbeen. Het neemt deel aan onze dagelijksche bezigheden, aan ons werk, onze vermaken, onze intellectuele genoegens, terwijl het, in den vorm van vloeistof en meststof, door nog verwonderlijkere veranderingen, door de hand van den fabriekarbeider gaat. Zijne vette beginselen, in zeep veranderd, dienen tot reiniging op zeer verschillende wijze. Zijn phosphorus levert ons licht in een punt des tijds. De reden echter, waarom wij eenen afkeer hebben van dien zoogenaamden afval, is de moeijelijkheid, welke voor ons bestaat om hem in al zijne gedaantewisselingen te volgen, nadat hij aldus te voorschijn is gehaald.

Maar er is nog veel meer in dien vuilnishoop, dat wij te onderzoeken hebben; bijv. de papiersnippers. Zij worden met zorg gesorteerd. De oude stukken, die niet met voordeel gebruikt kunnen worden om er weder papier van te maken, worden gebezigd ter vervaardiging van ornamenten in zoogenaamd papier maché, van poppenhoofden, enz. Het witte papier keert niet alleen terug naar de fabriek, het gedrukte papier, van den drukinkt bevrijd, wordt ook weder wit papier. De lompen hebben hare oude belangrijkheid voor den papierfabriekant behouden, hoewel de ontdekking van nieuwe grondstoffen haar eenmaal aanmerkelijk moet doen dalen. Wij komen op dit onderwerp uitvoeriger terug, als wij de zelfstandigheden behandelen, die tot vervaardiging van het papier dienen. Maar wat kan men doen met de vette vaatdoeken van de keuken? Als de wollen

lompen niet al te vuil zijn, dan keeren zij in eene beschaafde maatschappij niet in den grond terug, maar de keukenvaatdoeken zijn te vet om hen naar den papiermolen terug te zenden, en zij dienen tot bemesting van de schoone hopvelden in het graafschap Kent. Er bestaat een oud spreekwoord, dat zegt: „de dingen zijn nooit beter dan wanneer zij het slechtst zijn." De roode wollen lompen worden onderworpen aan eene bewerking, die de cochenille-verf daaraan onttrekt, welke groote waarde bezit voor de ververij. Andere lompen, met verschillende kostbare verfstoffen geverfd, worden afzonderlijk gehouden, tot poeder gebragt om dik papier daarvan te maken. Maar dat gebruik is van weinig beteekenis; de groote markt der oude wollen stoffen, die al te veel aan flarden gescheurd zijn om tot kleedingstukken te dienen, is te Batley en zijne omstreken, in het graafschap York. „Batley," zegt een schrijver van onzen tijd, „is de vermaarde hoofdstad der lompen en flarden, werwaarts alle bedelaars van Europa hunne door wormen doorknaagde nalatenschap, hunne beschimmelde jassen, hun versleten linnen, hun vuil katoen en hunne oude wollen hemden heenzenden; daar is hun eindstation. Cilinders met zeer sterke tanden malen die stoffen fijn, en maken daarvan eene vette pap; al die afgelegde kleedingstukken verschijnen ten laatste op nieuw in de wereld onder de schoonste vormen, van het meest soliede pilow af, tot zijdeachtige mohairs en de prachtigste tweeds. De afgelegde zwarte rok van den Ierschen boer, de al te zeer versleten japon van den Poolschen bedelaar kunnen nog eenmaal gedragen worden door eenen nieuwmodischen dandy, eene elegante amazone of eenen nederigen monnik."

Het lijdt geen twijfel, of de kleeding der Engelschen, rijk of arm, zou zonder die industrie minstens 25 proc. duurder zijn geworden. Toch kan men in dezen tijd een kleedingstuk van laken veel goedkooper verkrijgen, dan voor dertig jaar, niettegenstaande de prijzen van alles aanmerkelijk hooger zijn geworden. Vroeger werden de oude wollen vodden begraven; maar sinds den tijd dat men hen op nieuw kan doen dienen, maakte men reeds in 1858 de berekening, dat 38 millioen ponden van die wollen lompen jaarlijks veranderd worden in laken, en dit nog wel zonder den belangrijken invoer van buiten in rekening te brengen, die sedert de laatst verloopene negen jaren hoe langer zoo aanzienlijker wordt.

De katoenen lompen en de wollen lompen waren, ieder afzonder-

lijk, gemakkelijk en nuttig te gebruiken; men heeft echter eene methode uitgevonden, om met die twee stoffen gemengde weefsels te maken, die noch laken, noch linnen zijn. Men heeft bij gevolg getracht hen te schiften. Men is daartoe allereerst gekomen door het weefsel van de wol te behouden, en dat van het katoen te vernietigen, maar men heeft waargenomen, dat die methode aan de wol, welke men aldus terug vond, de eigenschap ontnam om zich als vilt ineen te werken. In de laatste jaren heeft men die bewerking omgekeerd. De gemengde weefsels worden tegenwoordig gebragt in een gesloten vat, en blootgesteld aan de werking van waterdamp bij hooge temperatuur. Het gevolg daarvan is, dat men het katoen gezuiverd daaruit verkrijgt, geschikt voor de vervaardiging van papeteriën, terwijl de wol veranderd is in een bruinzwart poeder, bekend onder den naam van ulminezuren ammoniak, dien men gebruikt om meststoffen, die weinig stikstof bevatten, te verbeteren. Dat is het lot der oude lompen.

Het is er echter nog verre af, dat wij den rijkdom van den vuilnishoop zouden uitgeput hebben. Hij levert het oude ijzer, de gebarstene kookpannen, de oude emmers, de verroeste hoepels, de hoefijzers en de spijkers, op den weg gevonden. Al de gesoldeerde voorwerpen worden van het soldeer ontdaan, dat meer waarde heeft dan het ijzer; het laatste wordt versmolten. De hoefijzerspijkers worden niet met het gewone te versmelten ijzer verkocht, want zij worden door de geweermakers gezocht om de verwrongene loopen te versmeden. Dit is zeker al eene zeer ruwe manier om zich taai ijzer te verschaffen, maar het is een voorbeeld, hoe het toeval verbeterde producten doet ontdekken. Ongetwijfeld zal echter eenmaal een meer praktisch en sneller middel uitgevonden worden om soliede geweerloopen te vervaardigen, dan door spijkers op de straatsteenen te doen kloppen door paardenpooten.

Van den ijzerafval maakt men gebruik om het koper te praecipeteren in de waterleidingen, die, over aderen van dat metaal loopende, opgeloste pyrieten medevoeren. In de mijnen van de Monamaatschappij, in het noorden van Wallis, worden stukken oud ijzer geplaatst in de vergaderbakken, waar het water zich ophoopt. Het koper omkorst het ijzer spoedig, lost het na verloop van zekeren tijd op, en neemt zijne plaats in. De overblijfselen, in den vorm van een gekleurd bezinksel, worden van afstand tot afstand uit het

water opgehaald, gedroogd en gesmolten. Vóór dat men dit stelsel had aangenomen, ging veel koper in de zee verloren. Zoo is eene eenvoudige laboratorium-proef gedurende de laatste jaren eene fabriekmatige bewerking op groote schaal geworden. De ertsen, welke de kleinste hoeveelheid koper bevatten, die, op een zeker tijdstip, de kosten der bewerking niet zouden goedmaken, worden thans met voordeel bewerkt volgens eene methode, waarvan de behandeling met oud ijzer de voorlaatste bewerking is.

Met zorg wordt ook het glas verzameld, dat in onze huishoudingen dagelijks breekt, en weder naar den smeltkroes gebragt. Ofschoon de voorwerpen, welke van glas vervaardigd worden, zeer breekbaar zijn, is het glas welligt een van de onvernietigbaarste ligchamen, welke men kent, en is het zeer waarschijnlijk, dat wij nog glaswerk gebruiken, dat gedurende eeuwen gesmolten en hersmolten is. De wijnflesschen, vooral het medicijnglas, worden bijzonder geregeld naar de groote vergaderplaatsen gebragt, en komen ook weder regelmatig in de apotheken terug, van jaar tot jaar denzelfden cirkel doorloopende, om ongetwijfeld tegenwoordig te zijn bij den dood van meer dan een persoon, die daarin vroeger reeds geneesmiddelen had ontvangen. — Oude laarzen en schoenen worden, zoo zij niet al te zeer versleten zijn, naar Monmouth-street en de Seven-Dials, de wijk der schoenmakers, gebragt. Zij worden gelapt en verzoold; daardoor verkrijgen zij wel een zeker aanzien van nieuwheid, maar de soliditeit laat veel te wenschen over. Men weet altijd zeer voordeelig partij te trekken van de goede stukken leder. De schoenen van caoutchouk en alle artikelen van dien aard worden weder gesmolten en met nieuwe gom vermengd, waarvan de prijs niet lager is dan 5000 francs per ton, terwijl de afval gekocht wordt voor 425 à 450 francs per ton.

Wij hebben thans den vuilnishoop bijna uitgeput; nog blijven over de weeke stoffen en de harde zelfstandigheden, de rottende planten en het gebroken aardewerk. De eersten dienen tot voedsel voor de varkens, het laatste wordt over de wegen gebragt. De plantaardige afval der markt van Covent-Garden, waarvan de hoeveelheid aanmerkelijk is, wordt des morgens en des avonds weggehaald, en tot het mesten van koeijen en varkens gebezigd.

Als wij den afval en de vuilnis, welke het dierenrijk, behalve beenderen, oplevert, op hunne beurt nagaan, dan zijn de doode honden,

die de Theems medevoert en die zelfs drijven op het water, dat wij drinken, een der walgelijkste voorbeelden daarvan, die wij kunnen aangeven. Waarom zou men daarvan geen nuttig gebruik maken? Te Parijs en te New-York hebben alle gedeelten van dat aas hun nut; het wordt gekookt, om het vet en vel af te zonderen; het vel wordt aan handschoenfabriekanten verkocht, de beenderen in phosphorzure zouten veranderd. — Ieder deel van een dood paard wordt evenzeer verbruikt; honderde bedrijven hangen van den vilder af. Te Parijs doen de doode paarden meer geld dan te Londen, omdat de werkman de beste stukken eet, maar overigens is de waarde der verschillende deelen nagenoeg dezelfde. Men kent het gebruik van het haar in de tapijtfabrieken; de huid wordt bij den looijer een stevig leder, dat hem de grovere artikelen van zijne industrie levert; van de ingewanden vervaardigt men grove snaren voor vliegwielen en andere werktuigen; het vet, waarvan men somtijds 60 pond in een paard vindt, dat in goeden staat verkeert, geldt 60 centimes het pond. Het hoorn der hoeven wordt gebruikt door de kunstdraaijers of in de fabrieken van Berlijnsch blaauw, en de beenderen insgelijks door de kunstdraaijers en in de fabrieken van dierlijke kool; men verzamelt de larven, die zich in het rottende vleesch ontwikkelen, en waarmede men het gevogelte in den omtrek van Parijs vet maakt (eigenlijk dient het zoogenaamde asticot voor de vischvangst); hetgeen er eindelijk overblijft wordt gebezigd om ratten te vangen. Toen voor eenige jaren de bewoners van Montfaucon, bij Parijs, vreesden dat zij het zelfde lot zouden ondergaan als de bisschop van Mainz, en door de duizende ratten verslonden zouden worden, welke de vilderswerkplaatsen, aldaar aanwezig, derwaarts lokten, en eene commissie van onderzoek door de regering deden benoemen, rapporteerde de commissie, dat één der vilders gaten gemaakt had in den muur van eene ruimte, waarin hij twee doode paarden had neêrgelegd. Des nachts maakte hij al die gaten digt, en begaf zich dan met zijne helpers in de ruimte om de ratten te dooden. In ééne maand had hij 16500 ratten op die wijze doodgeslagen. Daar de bontwerkers haar kochten om het fijne bont, tegen 3 francs 75 centimes per honderd, was het eene goede speculatie. Die vellen zijn ook zeer rekbaar en fijn en veel elastieker dan de beste geitenvellen, zoodat de handschoenfabriekanten ze koopen om de duimen der handschoenen te maken.

Die aanwending tot nuttige einden van den afval uit de groote steden, ofschoon belangrijk in haar geheel en onaangenaam in de bijzonderheden, wekt misschien minder belangstelling bij den lezer, dan die van dergelijke voorwerpen, welke nadeelig zijn voor de volksgezondheid en onzen watervoorraad vergiftigen. Gedurende eeuwen bestonden er slechts twee manieren, om zich te ontlasten van nutteloze en schadelijke producten: men wierp de vloeistoffen in de rivier, en liet de gassen zich in de lucht verspreiden. Het treffendste voorbeeld van vloeibaren afval leveren de riolen van Londen. De excrementen eener bevolking van 3½ millioen menschen, langzaam onder onze voeten heenloopende, vormden zulk eene reusachtige verzameling van drekstoffen, dat het stedelijk bestuur zich daarover bezorgd moest maken; het gevolg daarvan is geweest het rioolstelsel, dat aan den noordelijken oever der rivier is aangelegd en voltooid. Prof. Way schat de waarde van de meststoffen, welke de Engelschen op deze wijze lieten verloren gaan, terwijl zij de gedurende eeuwen ongebruikt geblevene guano op de eilanden der Stille zee gingen halen, op twee millioen ponden sterling per jaar. Men kan niet te veel wijzen op dit voorbeeld van vrijwillige verspilling, vooral omdat de zeer kostbare guano op verre na niet de waarde bezit van de geconcentreerde meststof, waarover wij kunnen beschikken. Het is nog niet zoo lang geleden, dat de faecale stoffen der secreten van de hoofdstad regelmatig door nachtwerkers weggehaald, na met asch te zijn vermengd, onmiddellijk op de landerijen gebragt werden. De uitvinding van anders ingerigte kabinetjes heeft daarin verandering gebragt. De goten, uitsluitend bestemd tot afvoer van het regenwater, ontvingen ook drekstoffen, die de rivier niet bereikten, dan nadat zij langen tijd onder de straten verbleven waren. Het gevolg daarvan was, dat het water der rivier vergiftigd werd en de visschen in den verpesten stroom stierven. Men deed alzoo eenen stap achterwaarts door eene noodlottige ongelegenheid in het leven te roepen, en eene der krachtigste vruchtbaarmakende stoffen te doen verloren gaan.

In China brengen de voertuigen der landbouwers de faecale stoffen, behoorlijk besloten, aan, en worden zij onmiddellijk tot bemesting van den akker gebezigd. De landbouwers in het Hemelsche rijk gaan uit van het beginsel (door Liebig verkondigd), dat men met naauwgezetheid aan den grond moet terug geven, wat uit den grond genomen wordt, en het gevolg daarvan is, dat hunne landerijen de

vruchtbaarste der wereld zijn, en een veel grooter aantal bewoners kunnen voeden, dan eenig ander gedeelte van den aardbol. Sedert een aantal jaren heeft men in Engeland de Chinezen nagevolgd, maar op eene van de hunne verschillende wijze. In de nabijheid van Edinburg laat men, sedert bijna tweehonderd jaren, de faecale stoffen, in plaats van haar naar de landerijen te brengen, van zelf daarop loopen. De weilanden van Craigentinny waren oorspronkelijk eene eenvoudige verlenging van het hooge strand, en golden slechts vijf shillings per morgen. Tien of twaalfmaal in het jaar zet men hen onder het met faecale stoffen bedeelde water, uit het westelijk gedeelte der stad herkomstig, en nadat dit den grond verzadigd heeft, loopt het af in de Frith. Twee honderd morgen lands, op die wijze behandeld, leveren verwonderlijk rijke oogsten van Italiaansch ray-gras; eene enkele snede levert tot zestig ton per morgen, doch gemiddeld vijf en veertig ton, hetgeen eene waarde van 625 francs vertegenwoordigt. Men heeft tot vijfmaal in het jaar kunnen maaijen. De goede uitwerking werd toegeschreven aan de gunstig hellende ligging van den grond, zoodat het mestwater zonder kosten, door zijn eigen gewigt, kan afloopen; daar men echter 100 ton van dat water voor de som van 10 centimes 100 voet kan opvoeren, zoo zou de kostenvermeerdering onbeduidend zijn. De bevloeijing van die prachtige weilanden kost jaarlijks niet meer dan 25 francs per morgen. Dat het stelsel uitmuntend is, blijkt overigens uit de aanzienlijke verhooging der waarde van het land, die van 4 francs per morgen tot 750 francs gestegen is. Men heeft hier en daar in Engeland dergelijke proeven genomen, bepaaldelijk te Rugby en Croydon; daar zij echter in het werk gesteld werden naar beginselen, volstrekt niet in staat om afdoende resultaten te leveren, hebben zij de landbouwers veeleer afgeschrikt van het gebruik der faecale wateren; toch hebben sinds dien tijd proefnemingen op particuliere eigendommen dit vraagstuk in den meest gunstigen zin beslist.

Het tweede verslag der staatscommissie over het rioolstelsel der steden heeft de volgende voorbeelden bekend gemaakt. Philip Skinner Miles, een zeer bekende landbouwer in de nabijheid van Boston, heeft op twaalf morgen lands met de faecale stoffen van zijn gezin, bestaande uit dertig personen, proeven genomen, en de meest gewenschte uitkomsten verkregen. De waarde van zijn land, die twee pond vijftien shillings was, is toegenomen tot vijf pond tien shil-

lings per morgen; de oogsten zijn ruimer geworden, en zijn altijd goed, hetzij het weder vochtig of droog is. Te Colney Statek en in het krankzinnigengesticht van Hayward heeft men, reeds ettelijke jaren, uitnemend geslaagde proeven genomen, maar vooral vestigen wij de aandacht op de scholen van Auerley met hare zevenhonderd kinderen, en waar alle bijzonderheden der proefnemingen plaats grijpen onder het oog van den gouvernements-inspecteur Tutnell, door wien de resultaten daarvan behoorlijk geverifiëerd worden. De oogsten leveren zeventig ton per morgen; vergeleken met de oogsten van landerijen, met guano bemest en op gelijke wijze bewerkt, brengen zij veel meer op. Thans, nu een groot gedeelte van het centrale riool aan den noordelijken oever der Theems voltooid is, en de faecale vloeistoffen van de rivier zijn afgeleid, om af te loopen in Barking-Creek, is het gemakkelijk om van de onschatbare vruchtbaarmakende zelfstandigheid gebruik te maken, door haar op te voeren met eenen pomptoestel, en haar de verwijderde schrale gronden van het graafschap Essex te doen bevruchten. Eene speciale maatschappij is opgerigt om de verdeeling der kostbare meststoffen te regelen. De acte der maatschappij geeft haar het regt om, volgens haar stelsel, het schrale hooge strand van Foulness Island en ook de Dingie Flat te bemesten. Het water uit de riolen der hoofdstad zal derwaarts gevoerd worden door een hoofdkanaal en een minder wijd kanaal. Reeds heeft de maatschappij in de nabijheid van Borking-Creek eene landhoeve geheel in kultuur gebragt door haar te bevloeijen met rioolmest, en daarvan ruime oogsten van ray-gras verkregen. Wij zijn niet bekend met den tegenwoordigen staat der Maatschappij, maar het is te hopen dat zij slagen zal, want dit volkomen ten nutte verbruiken van de faecale stoffen der hoofdstad zal ongetwijfeld de besturen der overige steden van het rijk aansporen, om evenzoo een nuttig gebruik te maken van de drekstoffen, waarvan men zoo gemakkelijk partij kan trekken. Het stedelijk bestuur moet, na een zeker aantal jaren, de helft der opbrengst besteden tot ontlasting der belastingschuldigen. Dit moet gebeuren. Het gootwater is een kostelijke eigendom, welken men moet realiseren, en waardoor de stad gebaat moet worden, in plaats dat men het beschouwt als eene zaak, die veel last veroorzaakt, en waarvan men zich, het koste wat het wil, moet bevrijden. Wij twijfelen er niet aan of na vijftig jaren zal de waarde, door Prof. WAY daaraan toe-

gekend, aanmerkelijk zijn toegenomen. Men zegt, dat het gemeentebestuur van Antwerpen, met eene bevolking van 80 000 inwoners, het regt van mest-inzameling en vuilnisrapen verkoopt voor eene som van 100 000 francs jaarlijks. Naar dien maatstaf moet het straatvuil van Londen en Parijs eene veel grootere som waard zijn, en het is te hopen, dat binnen weinige jaren het bestuur van die twee hoofdsteden in de inkomsten daarvan en van de faecale stoffen de noodige hulpbronnen zal vinden, om de plaatselijke belastingen geheel of voor een groot gedeelte af te schaffen.

Wij vestigen thans de aandacht op eene ontdekking, waarvan al de verdienste aan Frankrijk toekomt en die eene der merkwaardigste is in de geschiedenis van den landbouw. De schapen nemen uit den grond eene groote hoeveelheid potasch op, waarvan een aanmerkelijk gedeelte door de huid met het zweet wordt afgescheiden. CHEVREUL wees er het eerst op, dat die potasch-verbinding, in het Fransch suint genoemd, niet minder dan twee derden van het gewigt der merinos-wol uitmaakt, terwijl zij vijftien procent van dat der gewone wol bedraagt. Daar men die potasch-verbinding kan afzonderen door eenvoudige indompeling in koud water, is het voor de fabriekanten van wollen stoffen gemakkelijk om meer of minder geconcentreerde oplossingen te bekomen, waaruit de potasch door eene doelmatige behandeling is af te scheiden. Men is de ontwikkeling van dezen nieuwen tak van nijverheid voornamelijk verschuldigd aan de heeren MAUMENÉ en ROGELET, en het lijdt geen twijfel of hunne wijze van behandeling wordt in de groote fabrieken van Frankrijk gevolgd. Zij is dan ook zeer eenvoudig. Men dampt de oplossingen uit, totdat men een volkomen droog en eenigzins koolachtig overblijfsel heeft verkregen. Men brengt het in retorten, en destilleert het een weinig, zoo als men de kool in gasfabrieken destilleert; het gevolg daarvan is de ontwikkeling van gas, waarvan men gebruik kan maken tot verlichting van de fabriek, en men drijft eene groote hoeveelheid ammoniak uit, die men kan verzamelen en voor velerlei einden dienstbaar maken; er blijft een residuum van koolstofzure en zwavelzure potassa en van chloorpotassium over. Men scheidt die drie zouten van elkander af op de gewone manier, en brengt hen in den handel. 't Is verwonderlijk, maar zij zijn geheel vrij van soda.

In de wolweverijen en spinnerijen van Reims, Elboeuf en Tourmies worden jaarlijks 6 750 000 vachten uitgewasschen, en de hoe-

veelheid, welke die vachten in den vorm van koolstofzuur zout zouden kunnen opleveren, zoo zij allen op gelijke wijze behandeld werden, vertegenwoordigt eene waarde van twee millioen. Nu berekenen Maumené en Rogelet, dat er zevenmaal meer schapen in Frankrijk zijn dan het boven opgegeven getal, en daaruit kan men het ontzaggelijk verlies aan potasch nagaan, dat een land, door landbouw voor een groot deel bestaande, lijden kan. Het schijnt, dat de Engelsche landhuishoudkundigen hunne aandacht nog niet gewijd hebben aan dit belangrijke feit. Toch is het eene stellige, door de praktijk gestaafde waarheid, dat wij aan den grond terug moeten geven, hetgeen wij hem ontnemen, en dat het eene misdaad is, zoo wij het niet doen.

De teer-oliën en de ammoniakale vloeistoffen, producten der gasfabriekatie, waren, voor weinige jaren nog, mede de grootste bezwaren voor dezen tak van nijverheid. Men wierp haar in de rivier en men zag haar als blaauwachtige vlekken, in Engeland bekend onder den naam van blue-billy, op de oppervlakte van het water drijven; te Edinburg werden zij des nachts in zee gebragt. In de laatste jaren heeft men die stinkende producten gedestilleerd en veranderd in een groot aantal vaste en vloeibare producten, die allen meer of minder hun nut hebben. De teerolie, eene zelfstandigheid, die de moeijelijkst weg te nemen vlekken geeft, en eenen bijna ondragelijken reuk bezit, levert benzol, een vlugtig ligchaam met een zeer sterk oplossend vermogen, een der zamenstellende elementen van de benzine, dat door niets geëvenaard wordt in het wegnemen van vlekken en waarvan men zich algemeen bedient om lederen handschoenen schoon te maken. Het benzol levert met salpeter het nitro-benzol, waarvan de reuk overeenkomt met dien van bittere amandelen, dat veelvuldig gebruikt wordt tot het parfumeren van zeepen. Bestaan er twee producten meer ongelijk aan de zelfstandigheid, waaraan zij hun bestaan te danken hebben? Met het zelfde teer maakt men nog verschillende mengsels, waarvan de scheikundige zamenstelling analoog is aan die van het benzol. Zij zijn onder den algemeenen naam van naphta bekend. De eene van die vloeistoffen vervangt het gas bij den vodderaper en zijns gelijken, doch dient mogelijk ter verlichting van vele fabrieken, waar des nachts gewerkt wordt. Eene andere, vermengd met terpentijn, wordt in de lampen der salons gebrand, en draagt daar den verheven naam van camphine.

De naphta dient nog dikwijls ter oplossing van harsen, gom-elastiek en gutta-percha. Men verkrijgt het zoogenaamde lampenzwart door de meest vlugtige gedeelten van koolteer nagenoeg onder afsluiting der lucht te verbranden. Er is nog meer. Als men die producten met kiezelsteentjes vermengt, dan verkrijgt men eene stof om voetpaden te maken, die de gemacadamiseerde overtreffen. Roode verfstoffen, waarvan de glans echter van korten duur is, worden uit naphtaline verkregen, het product vroeger zoo bezwaarlijk voor de fabrikatie. Er vertoont zich een vreemd verschijnsel, als men haar destilleert bij eene temperatuur lager dan haar punt van verdamping; zij bedekt zich met olie, die betrekkelijk veel paraffine bevat. Men heeft voor dat witte en gekristalliseerde product veelvuldige toepassingen gevonden. Als men twee procent daarvan met honderd procent stearine vermengt, dan levert het uitmuntende bougies, die niet duur zijn. Als men het, volgens het voorschrift van STENHOUSE, met een weinig olie smelt, dan levert het een uitmuntend waterdigt overtrek. Men kan daarvan nog partij trekken voor het smeeren der machines; eindelijk maakt het een der hoofdbestanddeelen uit van de paraffine-olie, waarvan de productie in de laatste tien jaren eene ontzaggelijke uitbreiding heeft verkregen. Het water, herkomstig van de condensatie en de afwassching van het gas, bevat ammoniak, waarvan in verschillende vakken van nijverheid met groot voordeel gebruik wordt gemaakt. Indien men den ammoniak, welke zich bij het branden der cokes ontwikkelt, kon verzamelen, zoo als door LYON PLAIFAIR werd voorgesteld, dan zou dit een groot voordeel voor den landbouw zijn, want men zou dan de zestig ton zwavelzuren ammoniak, die thans in Engeland per millioen tonnen verkregene cokes verloren gaan, ten nutte kunnen aanwenden. GRACE CALVERT heeft in eene verhandeling, voorgelezen in de Society of arts, er aan herinnerd, toen hij over chloorammonium sprak, dat de eenige plaats, van waar men dit het eerst ontving, een zeker gedeelte van Egypte was, waar men het in den vorm van sal-ammoniak verkreeg door het roet, ontstaan bij de verbranding van kameeldrek, in glazen potten te verhitten. De wetenschap heeft ons nu geleerd, dat wij het uit eene menigte zelfstandigheden hadden kunnen afscheiden en het niet op verren afstand met groote kosten behoefden te halen. Daartoe behoort onder anderen het bedoelde gaswater, hetwelk ruwen sal-ammoniak levert, als men het met zeezoutzuur verdampt. Wij moeten nog zeggen, dat er on-

der de vlugtige oliën van het teer onderscheidene voorkomen, die, met vette oliën vermengd, kunnen dienen om hout voor bederf te bewaren; dat zij nog merkwaardige producten geven, bepaaldelijk kreosoot en carbolzuur of phenylzuur, waarvan inzonderheid het laatste, dat gehouden wordt voor een der vermogendste besmettingwerende middelen die men kent, waarschijnlijk eene belangrijke toekomst te gemoet gaat. Gedurende de laatste cholera-epidemie te Londen zijn millioenen liters carbolzuur tot desinfectie gebezigd, terwijl men in Engeland — even als in Nederland — van dit merkwaardige ligchaam met vrucht gebruik heeft gemaakt bij de runderpest.

De bijproducten der gasfabrieken zijn thans zoo belangrijk geworden, dat tegenwoordig naast de oorspronkelijke fabrieken andere verrijzen, om die producten te exploiteren. Naast de groote centrale gas-maatschappij staat reeds eene andere, uitsluitend voor bedoelde exploitatie. Zij bereidt de meeste der door ons genoemde zelfstandigheden en nog vele andere, bijv. aluin. Men trok dezen eertijds, even als den sal-ammoniak, met groote kosten uit Egypte; thans wordt hij bereid uit eene laag aluinaarde, die de kooladeren bedekt en afgegraven moet worden om de mijn te bereiken. Langen tijd werd die klei voor nutteloozen afval gehouden, die uitgestrektheden lands bedekte, even als de slakken van zink en de asch der ovens, maar de scheikunde heeft eindelijk den verborgen schat ontdekt, en zondert daaruit de voor de verwerij en katoendrukkerij zoo belangrijke zelfstandigheid af. Men bereikt dat doel door de klei op de plaats zelve in brand te steken, dat gemakkelijk is door de kool en de zwavel, welke zij bevat, en men behandelt het gemakkelijk fijn te maken en poreuse overblijfsel, dat men zoo verkrijgt door er ammoniak en teerolie bij te voegen, in ijzeren pannen met zwavelzuur; de drie ligchamen, aluminium, ammoniak en zwavelzuur, verbinden zich tot gewonen ammoniak-aluin.

Als men de lijst overziet van die merkwaardige producten, welke de scheikunde uit de schijnbaar homogene massa der steenkool heeft weten af te zonderen, dan ontstaat de vraag, of werkelijk de reeks der ontdekkingen van dien aard gesloten is; wij zien hen toch uit het blok springen als gevangenen, die uit den kerker losbreken, om, vrij geworden, nieuwe verbindingen aan te gaan. Wij kunnen hier dan ook nog bijvoegen, dat een der producten van de destillatie der

steenkolen, in de fabriek van bovenbedoelde exploitatie-maatschappij te Bow, dient ter bereiding van onzuiveren zeezoutzuren ammoniak in kristallen, waarvan wij reeds spraken, en om die kristallen te veranderen in sal-ammoniak van den handel. Een handelshuis in scheikundige producten heeft eene fabriek doen bouwen in de nabijheid. Zoo verschaffen die drie laboratoria elkander producten, welke gedurende dien togt door het eene in het andere even merkwaardige metamorphosen ondergaan, als de wonderbaarlijkste, waarvan in de Duizend en één nacht melding wordt gemaakt.

Wordt vervolgd.

PAPIEREN KEUKENGEREEDSCHAP.

Door Ferreil is aan de Parijsche scheikundige vereeniging mededeeling gedaan van daadzaken, welke bewijzen, dat papier waar boven zich eene laag water bevindt, tot zeer hooge temperatuur kan verhit worden zonder te veranderen. Het door Ferreil gebruikte papier was gewoon schrijfpapier. Ten slotte voert hij aan, dat de niet geleidbaarheid van het papier voor hitte, alsmede de bestendige verdamping der vloeistof door de poriën van het papier, de verbranding van het laatste gedurende het koken van het water, wanneer het in papieren vaten verhit wordt, verhindert.

Het is trouwens eene bekende merkwaardige daadzaak, dat men een ijzeren ketel met kokend water van het vuur wegnemen en op de hand plaatsen kan, zonder schade door de verhitting te lijden.

C. de J.

ALLES HEEFT ZIJN NUT.

II.

Een ander product, hetwelk men langen tijd beschouwde als lastigen afval bij de oude geoctroijeerde methode van vervaardiging der bougies van Price, uit palmolie, was de glycerine, een kleurloos, reukeloos, zoetachtig en siroopachtig ligchaam. Bij de fabricatie trachtte men deze zelfstandigheid uit de olie te verwijderen, want zij belette het regelmatig branden der kaarsen en verspreidde eenen onaangenamen reuk, als het verkoolde uiteinde van de pit begon te rooken. De tegenwoordig aangenomene wijze van behandeling bestaat daarin, dat men in eenen destilleertoestel, die de palmolie bevat, waterdamp van 550 tot 600 graden Fahrenheit voert. De neutrale vetten en oliën werken scheikundig op den waterdamp, vormen vetzuren en glycerine, die te zamen worden afgedestlileerd in eenen ontvanger, waarin de glycerine, wegens haar grooter soortelijk gewigt dan dat der vetzuren, ten bodem zinkt en gemakkelijk kan afgetapt worden. Vroeger liep die glycerine in de Teems als nuttelooze afval. Als de fabrieken van Belmont toen in volle werking waren en haar maximum van bougies produceerden, ging er wekelijks voor 10,000 francs van die nuttige zelfstandigheid verloren. De glycerine is een uitmuntend geneesmiddel bij zekere ziekelijke aandoeningen van de huid en het oor, en een voortreffelijk middel ter bewaring van zelfstandigheden, welke aan bederf onderhevig zijn; vleesch en visch blijven daarin gedurende maanden volmaakt frisch.

Uit die gelukkige ontdekking kan men opmaken, wat men te danken heeft aan de scheikundige kennis bij de fabricatie van producten, met groote handelsbelangen in naauw verband staande. In vele takken van nijverheid zijn het de bijproducten die, vooral in dezen tijd van concurrentie, de voordeelen opleveren, en hoe bekwamer de scheikundige is, onder wiens bestuur en leiding die fabrieken staan, des te grootere winst kunnen de bijproducten aanbrengen. Het volgen van den ouden sleur is niet meer van onzen tijd, nu Enge-

land te doen heeft met de geleerde en bekwame fabriekanten in vele landen van Europa 1).

Geen fabriekafval, met uitzondering van dien der bereiding van alcali, is nadeeliger voor het leven van dieren en planten, dan de dampen welke zich ontwikkelen uit de kopergieterijen. Zij die de vallei van Neath en de streek rondom Swansea bezocht hebben, weten het, hoe treurig het gesteld is met de vegetatie over eene uitgestrektheid van vele mijlen, ten gevolge van de ontwikkeling dier gassen, door den wind oostwaarts medegevoerd. EDWARD VAUGHAN DE REOLA, in de vallei van Neath, schreef in September 1865 aan de Times:

„Ik heb onlangs eene vergadering bijgewoond, waarin de waarde der onroerende goederen op nieuw moest worden vastgesteld, met het oog op de armentaxe en de belastingen, in het graafschap Glamorganshire. Honderde morgen lands, in de nabijheid van Swansea, werden tot de helft der vroegere waarde getaxeerd, want het is onmogelijk om aldaar veeteelt uit te oefenen, daar de koeijen en paarden, welke men er doet grazen, binnen kort aan salivatie sterven. Ik woon 7 mijlen van eenige kopersmelterij, toch bereikt de rook ook mijne woonplaats, en toen ik zag, dat een bosch van 500 morgen begon te kwijnen, zond ik stukken hout daarvan aan een onzer uitstekendste scheikundigen te Londen. Hij antwoordt mij, dat in het hout zwavelzuur en gemakkelijk herkenbare sporen van arsenik gevonden werden. Ik schat het aantal morgen lands, die in de omstreken van Swansea zoodanige langzame vernieling te gemoet gaan, op 20 000."

De heer VAUGHAN voerde een proces tegen de directeuren der verschillende maatschappijen voor de verwerking van kopererts en, ten getale van vijf of zes, ten einde hen te noodzaken om in dat groote bezwaar tegen hunne industrie te voorzien, en zij hebben zich verbonden om het binnen tien jaren te doen. De directeur der fabriek van Haford, de heer VIVIAN, is de eenige kopergieter, die ooit maatregelen genomen heeft om het kwaad, door die doodelijke dampen veroorzaakt, te stuiten, en het schijnt dat hij daarin ten deele geslaagd is door gebruik te maken van den roostoven van GERSTENHOFFER; ten minste worden twee derden van het zwaveligzuur-

1) Uit volle overtuiging wijzen wij op de fabriek van stearinekaarsen te Gouda, op haren uitstekenden directeur VAN ITERSON, den met goud bekroonden op de Parijsche Tentoonstelling, den door Z. M. onzen koning met de Orde van den Nederlandschen leeuw versierden genialen man.

gas, dat zich bij het roosten ontwikkelt, in zwavelzuur veranderd, en bekomt hij zoo eenige duizende tonnen per week, welke in dien toestand verbruikt worden ter bereiding van superphosphaten. Zoo als wij reeds opmerkten, schijnt het, dat de takken van nijverheid, die zelven doodelijk werken, toch altijd de aanleiding kunnen zijn tot voordeelige fabricatie van producten, welke bevorderlijk zijn aan het leven en de gezondheid. Even als in de gasfabrieken de bijproducten met den walgelijksten reuk, en de smerigste en stinkendste afval de keurigste en prachtigste verfstoffen opleveren, even zoo geeft in de kopersmelterijen, die den plantengroei vernietigen, een bijproduct, met beenderen vermengd, eene der beste meststoffen, welke men kent.

Ten naauwernood ziet men de dampen opstijgen uit de reusachtige schoorsteenen, die den rook hooger opvoeren dan de omringende heuvelen, terwijl het arsenik, dat gemakkelijker te condenseren is, in de roostpijpen terug gehouden en regelmatig ingezameld wordt. Zoo het kwaad, waarover men teregt klaagt, niet gekeerd wordt door die maatregelen, waarvan de bestuurders der overige smelterijen de resultaten [met oplettendheid nagaan, dan is het waarschijnlijk, dat de kopergieterijen onderworpen zullen worden aan dezelfde reglementen als de fabrieken van alcali, want het is niet aan te nemen, dat, ten profijte van enkelen, eene zoo uitgestrekte streek als menig voormalig Duitsch vorstendom tot onvruchtbaarheid zou veroordeeld zijn.

Wij wenden voor een oogenblik ons oog van het tooneel van vernieling, om het te vestigen op een meer aantrekkelijk onderwerp; van de uitdampingen, die het leven ondermijnen, gaan wij over tot de Oostersche welriekende zelfstandigheden, die het veraangenamen. De parfumerie van onzen tijd heeft meer aan de scheikunde te danken, dan eenige andere van de kunsten, die ons levensgenot aanbrengen. De inhoud van bijna iedere toiletflacon of van ieder geparfumeerd reukkussentje is het product van dikwijls alles behalve welriekenden afval. Men gelooft over het algemeen, dat alle essencen van bloemen door destillatie verkregen worden; dat is volstrekt niet het geval, integendeel, vele daarvan zouden door eene dergelijke bewerking bedorven worden; zij worden uitgetrokken en opgesloten door eene vetstof. Gedurende den bloeitijd worden te Grasse en te Cannes glasplaten bestreken met eene dunne laag van reukeloos, helder gemaakt vet; men legt de bloemen op of onder die vetlaag, en verwonderlijk is het vermogen van die zelfstandigheid om de rie-

kende stof op te nemen en terug te houden. Men fixeert dus op die glasplaat het heerlijkste parfum, even sterk als men de fijnste afbeeldingen drukt op de collodiumplaat van den photograaf. Zoo reist het parfum van jasmijn, viooltjes, oranjebloesem en andere planten door Frankrijk en komt in Engeland even zuiver als op het oogenblik, toen het zich uit de bloemen losmaakte. De wijze, waarop men die riekende stoffen uit haren kerker bevrijdt, is zeer eenvoudig; het vet, in kleine teerlingen gesneden, wordt in slappen wijngeest gelegd, en de fijne essence maakt zich weldra los om zich met het alcoholische oplosmiddel te vermengen. Het is welligt niet juist te zeggen dat die essencen afvalproducten zijn, want om haar te verkrijgen worden de planten, welke haar leveren, opzettelijk gekweekt; maar toch gaan in onze tuinen vele aangenaam riekende stoffen verloren, die men met eenige zorg zou kunnen vast leggen. Peisse zegt in zijn belangrijk werk over parfumerie, dat, terwijl de bloemkweekers zooveel kosten maken om het oog te bekooren, zij ten eenemale nalatig zijn in het streelen van het reukorgaan. Waarom niet evenzeer bloemen gekweekt om haren reuk, als om hare kleuren? Wij voegen er bij, dat de dames, zonder veel moeite en kosten, eenige van de parfums, die op onze bloemperken verloren gaan, zich ten nutte zouden kunnen maken. De essencen van heliotropen, leliën, kamperfoelie, myrte, violieren en meer anderen, zoo als wij haar koopen, worden op vernuftige wijze uit andere bloemen bereid. Men zou ze echter met eenige zorg zuiver kunnen bekomen, en op eene zeer eenvoudige wijze. Als gij eenen lijmpot hebt, die toevallig schoon is, vul dien dan met gezuiverd vet, zet hem bij het vuur van de broeikast of bij een anderen haard, juist digt genoeg om het vet te doen smelten, en werp er zooveel heliotroopbloemen in als mogelijk is, pers na 24 uren het vet uit het mengsel en voeg er versche bloemen bij; na acht dagen is het vet eene uitmuntende heliotrooppommade geworden. Men kan dezelfde bereidingswijze op alle andere bloemen toepassen. Zoo zou men alle parfums kunnen bereiden, zelfs die welke men tot geenen prijs kan koopen. Dezelfde Peisse schreef nog aan de redactie van het tijdschrift der Society of Arts, om te wijzen op het feit, dat bloemen van groote waarde in de Engelsche koloniën een geheel verloren product zijn: „Op Jamaica, St. Helena en op andere plaatsen zijn oranje- en jasmijnbloemen in grooten overvloed voorhanden; men doet echter niets

om de aetherische oliën daarvan te verzamelen en daarvan partij te trekken, terwijl men de producten, welke men daaruit kan afscheiden, in Frankrijk en Italie met goud betaalt."

Eenige van de fijnste parfums werden nooit door een bloemknop ontwikkeld; zij zijn voortbrengselen van de scheikunde, die ze bereidt uit oliën en aethers, waarvan vele ons hoogst onaangenaam aandoen, bijproducten en afval van andere zelfstandigheden. Prof. Playfair zeide reeds in 1852, toen hij in eene vergadering sprak over de Tentoonstelling van het vorige jaar:

„De handelsgeest en het vernuft van onze eeuw hebben partij getrokken van die verschijnselen, en men heeft, in den vorm van essences, parfumeriën ten toon gesteld, welke op die wijze verkregen zijn. De foeselolie, een zeer stinkend ligchaam, dat gevormd wordt bij de fabricatie van brandewijn en alcohol, geeft door destillatie met zwavelzuur en azijnzure potassa peren-essence; gedestilleerd met zwavelzuur en dubbelchroomzure potassa geeft het appelen-essence. Ananas-essence wordt verkregen door de werking van rottende kaas op suiker, of door eene zeep, van boter bereid, met alcohol en zwavelzuur te destilleren; zij dient in Engeland algemeen ter bereiding van ananas-wijn; de druiven-essence en cognac-essence, waarmede men aan den Engelschen brandewijn het bouquet van Franschen cognac weet te geven, is niets anders dan eene zeer eenvoudige wijziging van de foeselolie."

De kunstmatige bittere-amandelenolie, die in de fabrieken van zeep en parfumeriën algemeen gebruikt wordt, is het resultaat der werking van salpeterzuur op de stinkende oliën van het teer. De essence de mille fleurs, waarmede tal van elegante dames, haar — eigen of gekocht — betaald? — hoofdhaar parfumeren, heeft hare grondstof in de goten van het slagthuis. De essense de pyrole die van New-Jersey ingevoerd en bereid wordt uit eene aldaar inlandsche plant, wordt nagemaakt uit wilgenhout en eene zelfstandigheid, welke men door destillatie van dat hout verkrijgt. Deze zijn de toepassingen der moderne wetenschap op de nijverheid, en zij onderstellen eene zeer naauwkeurige kennis van de geheimen der organische scheikunde. Als men bedenkt, dat de zamenstelling der aetherische oliën van citroenen, terpentijn, jeneverbessen, rozen, copaiva, rozemarijn en nog andere identisch is, dan zal men overtuigd zijn, dat de parfumerie nog niet alle hulpbronnen der scheikunde heeft uitgeput.

De verfstoffen komen, even als de aangenaam riekende stoffen, dikwijls voort uit de onzuiverste bronnen; de teeroliën leveren de magenta- en de malvakleur, de laatste modekleuren; het daarvan herkomstige picrinezuur levert de oranjegele nuancen. De schoone ultramarijnverf, die vroeger van lapis lazuli bereid werd, welke veel te kostbaar is om daarmede katoentjes te verven, wordt tegenwoordig kunstmatig verkregen, sinds de scheikunde hare zamenstelling heeft ontdekt. Dit is een der schitterendste resultaten van de wetenschap en welligt de eerste zegepraal der synthetische scheikunde. Die kostbare verfstof, vroeger een schat voor hem, die haar in zijn bezit had, wordt tegenwoordig verkregen tegen 1 franc 25 centimes het pond. De wijze, waarop zij wordt aangewend, is zeer vernuftig. Daar zij onoplosbaar is, vermengt men haar, ter fixering op de stof, met eiwit, dat, door de warmte coagulerende, haar opsluit in de weefsels die er mede doortrokken zijn.

De overblijfselen der ververijen waren eertijds zeer lastig, en, ouder gewoonte, werden zij in beken of rivieren geworpen, ten gevolge waarvan het water in de nabijheid van ververijen altijd troebel was; nu heeft men waargenomen, dat, als men dien afval met warm zuur behandelde, men een derde daarvan ten gebruike behield. Het Berlijnsch blaauw wordt bereid door met ijzer en alcali stukken van paardehoeven of afval van wol op te lossen. Voor eenige jaren werd er in de wetenschappelijke wereld veel gesproken over de afscheiding van het chlorophyllum, de groene kleurstof van het gras, de bladeren enz. Dat was echter te stout; wel was de zaak zelve niet onmogelijk, en kon men hetgeen schoonheid en frischheid geeft aan de lente, afscheiden in het waterbad, maar de spoedige veranderlijkheid dier kleurende stof, als zij aan den invloed van het plantenleven onttrokken is, stelde de scheikundigen in hunne verwachting te leur.

De verglaasde afval der metaalsmelterijen, welke men slakken noemt, vormt in de nabijheid van groote ijzerhutten ware heuvels, en bedekt, zoo als men het menigmaal opmerkt, eene groote uitgestrektheid van het terrein bij de fabrieken.

Jaarlijks vermeerdert die afval, naar het schijnt, op eene zeer buitengewone wijze; in Groot-Brittannië wordt daarvan jaarlijks niet minder dan 8 millioen tonnen geproduceerd. Als men van dien afval een nuttig gebruik kon maken, zouden de eigenaars der smelterijen een groot voordeel behalen, want, behalve de ruimte die hij inneemt,

kost het vervoer nooit minder dan 1 shilling, dikwijls 3 shillings per ton. Men heeft vele pogingen in het werk gesteld om daarvan eenig gebruik te maken, maar tot nu toe zonder gunstig gevolg. In de nabijheid van metaalsmelterijen hebben wij muren van gegotene slakken zien optrekken, die tegen alle invloeden bestand schenen te zijn. Al zijn die ruwe en zwarte steenen weinig sierlijk en al kunnen zij den architect nog geenszins bekoren, bestaat er niet eene reden om niet aan te nemen, dat de fabricatie daarvan verbeterd zal worden en zij vroeger of later voor ornamentatie in de bouwkunde zullen kunnen dienen? Voor eenige jaren nam een Amerikaan in verschillende landen octrooi op het verbruik der slakken voor velerlei soort van ornamenten, maar hij stelde zich voor om haar te gebruiken als zij gezuiverd en, zoo noodig, gekleurd waren. Werkelijk heeft die stof groote overeenkomst met lava en gelijkt zij zeer op de rotsen van vulkanischen oorsprong, die de duurzaamste bouwsteenen leveren. Zelfs graniet biedt minder weêrstand aan uitwendige invloeden, dan de blokken van slakken, die zesmaal de drukking verduren, waartegen het zwarte Italiaansche marmer, het hardste van alle bouwmaterialen, bestand is. Als de slak van vreemde zelfstandigheden gezuiverd is, dan zal men haar kunnen gieten en zal zij de fijnste indrukken van den vorm aannemen en zeer geschikt zijn tot het aanbrengen van versieringen. Hare glasachtige geaardheid zal haar doen waarderen voor het gebruik op vochtige plaatsen; de gewone metselsteen absorbeert eene zeer groote hoeveelheid — men zegt een pond — water, terwijl de slakblokken ondoordringbaar en bijna onvergankelijk zijn. Het plein van de Beurs te Parijs, waar men voor ettelijke jaren eenige zerken, van slak vervaardigd, gelegd heeft en die door de getrouwe bezoekers van dien tempel van Plutus betreden zijn, levert daarvan het sprekend bewijs op.

Eenen afval van groote belangrijkheid leveren de sodafabrieken. Door de fabriekanten van alcali werden gedurende vele jaren aanmerkelijke hoeveelheden daarvan als nutteloos weggeworpen, in spijt van de onderzoekingen der scheikundigen. Men kan zich eenig denkbeeld maken van de grootte van het verlies, als men bedenkt, dat al de zwavel, verbruikt om soda te maken, verdwijnt in de scheikundige verbinding om dien afval te vormen. Natuurlijk moest dit feit den geleerden in het oog vallen, en er werden allerlei methoden, sommige zeer vernuftige, uitgedacht om de zwavel terug te verkrijgen.

Ofschoon, uit een wetenschappelijk oogpunt beschouwd, die pogingen met eenen gunstigen uitslag bekroond werden, stuitten zij alle af op een en hetzelfde punt, namelijk dit, dat zij geen voordeel opleverden aan den fabriekant. De verderfelijke verzamelingen van dien onvoordeeligen afval bleven dus aangroeijen; de schadelijke ja, doodelijke gassen, die zich daaruit ontwikkelden, waren eene bron van aanhoudende klagten, totdat men in de laatste jaren er in slaagde om het bezwaar weg te nemen, terwijl de wijze, daartoe voorgesteld, goed werd verklaard. Die verklaring dezer handelwijze zou alleen door deskundigen verstaan worden; voldoende zal het zijn, te zeggen, dat de bewerking geene enkele zelfstandigheid vereischt, die niet door de fabriek zelve geleverd kan worden. Frankrijk heeft aan Engeland het voorbeeld gegeven en is het op dien weg voorgegaan; maar door vele Engelsche fabrieken wordt de nieuwe wijze van werken met geenen goeden uitslag toegepast. Op de laatste tentoonstelling te Parijs had men zwavelzuur volgens die methode bereid 1), maar over het algemeen verandert men het in een hypozwaveligzuur zout en in dien vorm werd het ook geëxposeerd. Men fabriceert thans op die wijze de zwavel en de hyposulphaten op groote schaal; niets gaat daarvan meer verloren. Dit is eene hoogst belangrijke, ja, noodzakelijk gewordene overwinning, door de wetenschap behaald.

Wanneer men op eene wijze, die de kosten loont, de hoeveelheid voedsel zich ten nutte kon maken, die in Zuid-Amerika verloren gaat, dan zou dat eene groote weldaad zijn voor de behoeftige klasse. Op de uitgestrekte prairiën tusschen den Missouri en Mississippi dwalen ontzaggelijke kudden van buffels rond, welligt bij honderd duizend koppen. In de pampas van Buenos-Ayres slagt men jaarlijks viermaal honderd duizend wilde ossen alleen om de huid, en al het vleesch gaat verloren, want men is nog niet op het denkbeeld gekomen om dat vleesch in lange sneden in de zon te droogen en het vervolgens naar de Zuidelijke Staten te zenden, waar de Negerbevolking zich er op zou vergasten. In Moldavië en Wallachye gaat mede eene groote menigte ossen verloren, want ook daar worden

1) Op de Tentoonstelling van Nederlandsche Nijverheid en Kunst, in 1868 te Arnhem gehouden, werd door de firma Smits en de Wolff te Utrecht, residu van soda, waaruit zwavel verkregen wordt, en tevens ruwe zwavel daaruit, geexposeerd. De Jury bekroonde die firma met zilver.

ontzaggelijke kudden gedood om haar vet en hare hoorns. Men heeft uit die landen en ook uit Australië, ossenvleesch ingevoerd in hermetisch geslotene kisten. Dat vleesch is zeer goed voedsel, verre te verkiezen boven het gezouten vleesch, dat wij aan onze matrozen geven; hoewel de bevolking van Londen het nog niet wil gebruiken, wordt het toch tegen 6 pence het pond verkocht.

SIMMONDS zegt in het tijdschrift van de Society of Arts, dat de hoeveelheid dierlijke zelfstandigheid, die jaarlijks bij de kabeljauwvisscherij van Terre Neuve verloren gaat, 120,000 ton bedraagt. Zoo men dien afval al niet tot voedsel kan bewaren, dan moet men toch iets dat nuttig is er uit kunnen afzonderen. Het schijnt dat Prof. WAY met afval van visch eenen mest heeft kunnen bereiden, die eene zeer groote hoeveelheid ammoniakzouten en phosphorzuren kalk bevat. Men beweert, dat de guano-eilanden tegen het jaar 1888 uitgeput zullen zijn, en wanneer wij vóór dat tijdstip niet geleerd zullen hebben om partij te trekken van onze eigene faecale stoffen, dan zullen de landbouwers groot gebrek krijgen aan een krachtig middel tot vruchtbaarmaking van den grond. Er zijn in Buenos-Ayres zoo veel paarden, dat zij slechts eene geringe handelswaarde hebben; maar is het niet vreemd, dat het aantal van die dieren, welke gedood worden om hunne huid en hun vet, zoo groot is, dat het voordeel oplevert om de stad Buenos-Ayres te verlichten met een gas, hetwelk men uit hun vet bereidt? SIMMONDS zegt verder, dat jaarlijks 18 tot 20,000 olifanten afgemaakt worden om ivoor voor de werkplaatsen van Sheffield te leveren. Het vleesch van den olifant is zeer goed; GOIDIN CUMMING sprak, in zijne Reisbeschrijving, met groote ingenomenheid over de smakelijke olifantspooten. Wij gelooven evenwel niet, dat het olifantenvleesch bij ons ooit in geregelde consumtie zal komen, evenmin als de schildpadden der Bonin-eilanden, waar die dieren zoo talrijk zijn, dat het strand onder hunne schilden verdwijnt, en men er vindt die 3 tot 4 centenaars wegen. Het is mogelijk dat, zoo de Engelschen die schildpadden niet voor hunne aldermen mogten kunnen aanvoeren, deze hen eenmaal kunnen gaan eten op de plaats zelve, in dat Eldorado voor den gastronoom. Maar men kan niet weten, wat de wetenschap nog zal ontdekken om die meer dan overvloedige hoeveelheden vet en vleesch voor bederf te bewaren. Wie had het vóór vijf en twintig jaar durven voorspellen, dat men in onze straten ananassen voor 6 pence zou verkoopen, en dat die zeld-

zame vrucht even algemeen zou worden, als de inlandsche appelen voor de Londensche straatjongens?

Onder de merkwaardigste voorbeelden van het gebruik van afval noemen wij de inzameling van het zoogenaamde album graecum (de excrementen van sommige honden) in de hondenhokken, om de geitenvellen schoon te maken vóór dat zij gelooid worden om er Marocco-leder van te bereiden. Niet minder dan vijftig personen houden zich in Londen met dat bedrijf bezig, en hetgeen zij verdienen, vertegenwoordigt eene som van 125,000 francs in het jaar. — Het albuminepapier der photografen versliudt het wit van een ontzaggelijk aantal eijeren, maar langen tijd wist men niets te doen met de dojers. In Frankrijk, waar men tamelijk spoedig het middel vindt om afval te gebruiken, was men eensklaps verbaasd te zien, hoe een fabriekant van het zoogenaamde kransbrood, bekend als colifichets, al zijne concurrenten, den een na den ander ruïneerde door zijne lage prijzen. Eindelijk ontdekte men, dat die slimme industriëel zich verstaan had met alle photografen, om tot den laagsten prijs al de eijerdojers te ontvangen, die zij in hun bedrijf niet konden gebruiken. — De photografische werkplaatsen zelven leveren eenen kostbaren afval, in het goud en zilver, hetwelk zij bevatten; de gepraepareerde papieren worden eenvoudig verbrand, en men laat de vloeibare overblijfselen der verschillende baden verdampen, om de kostbare stof terug te vinden. Er bestaan etablissementen, waar het verloren en op die wijze weder verzamelde zilver, eene waarde vertegenwoordigt van 25,000 francs in het jaar. — Met de meeste zorgvuldigheid wordt de afval en het vuilnis ingezameld in fabrieken, waar edele metalen verwerkt worden; een oud, versleten lederen schootsvel van een werkman in bijouteriën is een guinje waard, en het aanveegsel of de stofdeeltjes, die men onder iedere werkbank in eenen lederen zak opvangt, is een handelsartikel dat groote voordeelen afwerpt. De werkman in edele metalen kan zijn oud kamizool altijd tegen een nieuw verruilen, om de kostbare stof welke zich daarop en daarin heeft vastgehecht. — Ook de boekbinders verzamelen nog vrij wat goud op den vloer van hunne werkplaatsen en in de lappen, waarvan zij zich bedienen.

In de letterkundige wereld zijn de methoden der papiervervaardiging, waarbij men de lompen heeft kunnen vervangen, van groot gewigt, want, zoo aan den eenen kant vele bronnen, die ons lompen

leverden, niet meer bestaan, heeft aan den anderen kant de goedkoope litteratuur de vraag naar die grondstof aanmerkelijk grooter doen worden. De vermindering van het zegelregt in het buitenland heeft eene ontzaggelijke uitbreiding van den verkoop van dagbladen ten gevolge gehad, en de papierfabriekanten zijn op eene harde proef gesteld, om eenige nieuwe zelfstandigheden op te sporen, geschikt voor zijne vervaardiging. Als men de lijst der octrooijen nagaat, die gedurende de laatste twintig jaren voor dit onderwerp genomen zijn, dan staat men verbaasd over het aantal uitvindingen van dien aard, welke men als voldoende heeft beschouwd. Krullen van hout, brandnetels, hopranken, basten van onderscheidene boomen, kortom, iedere vezelachtige zelfstandigheid, die men tot pap kon brengen, is voorgeslagen en met warmte aangeprezen.

Van al die zaken zijn er slechts twee in den handel gekomen, het stroo en de alfa. De eerste dier zelfstandigheden kan niet als afval beschouwd worden, want men maakt daarvan reeds tot vele einden gebruik, en elke nieuwe toepassing zal tot resultaat hebben, dat hare waarde aanmerkelijk toeneemt, en als tweede gevolg, dat onderscheidene takken van nijverheid, waarbij zij tegenwoordig gebezigd wordt, haar zich bezwaarlijk meer zullen kunnen verschaffen. Het is intusschen niet te ontkennen, dat men daarvan een goed schrijfpapier heeft verkregen; voor boeken en dagbladen maakt de hoeveelheid kiezelaarde, die het bevat, het te broos, niet stevig genoeg. De Morning Star wordt of ten minste werd op papier van dien aard gedrukt; men gebruikt het hier en daar meer; de papierfabriekanten zeggen echter, dat het over het algemeen niet gewild is, en zij verlangen zeer naar de ontdekking eener zelfstandigheid, die sterker papier kan leveren. De alfa schijnt aan die eischen te voldoen. Uit de lijst der octrooijen blijkt, dat reeds in 1852 op het gebruik dier zelfstandigheid tot papierfabricatie octrooi werd genomen door Jean Marie Farina, later nog door anderen. Reeds lang vóór dien tijd had de Fransche regering ingezien, welk gebruik men van die nuttige plant kon maken en alfa-papier bevond zich in 1851 op de tenstoonstelling, in de afdeeling: Fransche producten uit Algiers. Gedurende vele jaren werd het Algerijnsche blad de Akhbar op dergelijk papier gedrukt, en in het vorige jaar heeft de geheele wereld daarmede kennis kunnen maken, omdat de catalogus van de groote internationale tentoonstelling daarop gedrukt is. De

alfa, bij de plantkundigen bekend onder den naam van Stipa of Marrochloa tenacissima, groeit in het wild aan de beide oevers van de Middellandsche zee, over eene uitgestrektheid van ongeveer 5 lengtegraden. Aan de Europesche zijde wordt zij ingezameld op de oostkust van Spanje, inzonderheid bij Carthagena, Almeria, Aquelas en elders, waar men sinds lang daarvan gebruik maakte tot het vlechten van matten, touwwerk, zolen voor sandalen en andere artikelen; in Algerië groeit zij overal in ontzaggelijke hoeveelheid en is zij de meest voorkomende plant. De vezel is wit en zeer stevig, en behoeft in de papiervervaardiging voor niets onder te doen dan voor lompen. Men kan zich een denkbeeld maken van de graagte, waarmede de fabriekanten van Engelsch papier haar ontvangen, als men weet dat in het jaar 1866, 65,000 à 70,000 ton daarvan werd ingevoerd. Men had zich voorgesteld, dat men, ten gevolge van de opening der handelsbetrekkingen met China, aanzienlijke hoeveelheden katoenen lompen uit dat sterk bevolkte rijk zou kunnen trekken, maar weldra ontwaarde men, dat de vernuftige Chinezen niets laten verloren gaan en zij hunne oude lompen gebruiken om er de dikke zolen hunner schoenen van te maken.

Om de grenzen van dit artikel niet al te zeer te overschrijden, hebben wij slechts de belangrijkste voorbeelden kunnen aangeven van het tot nuttige einden gebruik maken van afval. Wij zouden de lijst ongetwijfeld nog op belangrijke wijze kunnen vergrooten, maar wij hebben daarvan genoeg gezegd, om aan te toonen, dat de beschaving dagelijks de nuttige producten in de wereld vermenigvuldigt, zoowel door zuinigheid ten aanzien der reeds bekende hulpbronnen, als door de ontdekking van nieuwe bronnen van rijkdom.

Wij besluiten met eene opmerking, waarin Engeland, als fabriekland, groot belang moet stellen. Zullen wij ooit, ter bevordering van onze welvaart, nieuwe combinatiën der natuurkrachten kunnen ontdekken en toepassen? Babbage acht dit mogelijk, en hoewel vele praktische mannen die zaak voor een philosophisch droombeeld houden, moet men toch bedenken, dat een droombeeld van het eene tijdperk, werkelijkheid wordt in een ander, hetwelk daarop volgt. Toen Franklin door middel van het koord van eenen vlieger uit de wolken elektriciteit afleidde, zou hij het wel niet hebben durven voorspellen, dat in eene volgende eeuw een koperen kabel, uitgerold in den Oceaan, voor zekere ver verwijderde volken het middel

zou zijn, om met elkander te spreken. Als de kool den mensch binnen eenige eeuwen zal ontbreken, zoo als door velen voorspeld wordt, dan zal men wel zijne toevlugt moeten nemen tot de natuurkrachten zelven en, bij voorbeeld, gebruik moeten maken van de beweging van het getij, of van de warmte, in de vulkanen bewaard. BABBAGE waagt in zijne Economie des manufactures eene voorspelling, hoe men die nieuwe krachten wel zal kunnen toepassen en door middel van een ander ongebruikt natuurproduct, het ijs, overbrengen. Het volgende citaat kan een denkbeeld geven van de wijze, waarop men welligt eene nuttige toepassing zal kunnen maken van hetgeen thans ongebruikt en somtijds eene gevaarlijke kracht is.

„Op IJsland zijn de bronnen van warmte nog overvloediger, en hare nabijheid bij groote ijsmassas schijnt aan te geven, welke de toekomst van dat eiland zal zijn. Het ijs zijner gletschers kan door zijne bewoners gebezigd worden tot het vloeibaar maken der gassen met een uiterst gering verbruik van mechanische kracht, en de warmte zijner vulkanen kan de kracht leveren, noodig tot hunne condensatie. Dus zal, in volgende tijden, het voornaamste product van IJsland en andere vulkanische landen kunnen zijn de kracht, waarmede hunne inwoners handel zullen drijven met andere natiën en die zij zullen ruilen tegen de weldaden van meer begunstigde streken, om alzoo de ellende te bestrijden, die van tijd tot tijd hunne eigene gewesten teistert."

Die voorspelling is zeker stout. Maar de Grieken noemden den Etna reeds de smidse van Vulcanus!

Quarterley Review. V. T.

HET EILAND BORKUM.

Ruim een jaar geleden heb ik in het tijdschrift Nederland eene beschrijving geplaatst van het eiland Schiermonnikoog, welke ook afzonderlijk is uitgegeven. De heer F. W. van Eeden deelt op zijne eigenaardige, aantrekkelijke wijze belangrijke bijzonderheden mede omtrent het eiland Tessel — vooral omtrent zijne flora — welke in het Album der Natuur zijn geplaatst. Onlangs vernam ik van een

mijner geachte vrienden, dat hij zich bezig hield met eene beschrijving van het eiland Rottum. Ik zie geene reden, waarom ik u niet zou rondleiden op een eiland, dat nog iets oostelijker gelegen is, namelijk op Borkum. Al behoort het niet tot Nederland, het is om die oorzaak niet minder belangrijk voor den vriend der natuur. Wij volgen in ons opstel de mededeelingen, die Herman Meier in het tijdschrift Die Natur omtrent dat plekje gronds geleverd heeft.

I. HET EILAND EN HET DORP.

Het eiland Borkum, in de Noordzee gelegen, is in alle opzigten een beeld van vervallen grootheid. Toen de Romeinen omstreeks den aanvang onzer jaartelling er met hunne legioenen doordrongen, verkreeg het van hen de namen van Fabaria (Boonenland), Burchanta en Burchaius en had eene oppervlakte van 20 vierkante mijlen, terwijl het thans weinig grooter is dan Schiermonnikoog, namelijk drie uren gaans lang een uur gaans breed. Herhaalde stormen, die de opgeruide baren uit het noordwesten derwaarts stuwden, hebben den voormaligen grond in vier groote deelen van één gescheurd, en van deze zijn de eilanden Borkum en Juist de overblijfselen. In weerwil van deze geweldige rampen is het hedendaagsche eiland meer geschikt dan een der overige Oostfriesche eilanden, om het oog van den vriend der natuur te boeijen. Zijn bodem, die gedeeltelijk uit bar duinzand en gedeeltelijk uit vruchtbare gronden bestaat, verschaft ons, in verband met de zee, die het eiland omspoelt, eene gestadige afwisseling van bekoorlijke tafereelen.

Borkum is niet alleen het grootste maar ook het vruchtbaarste eiland aan de Oostfriesche kust. Het ligt tusschen de beide armen van de Eems — tusschen de Ooster- en de Wester-Eems, die zich achter haar uitstorten in de zee. Wanneer wij westwaarts onze oogen wenden, dan ontwaren wij in het blaauwend verschiet ons vogel-eiland Rottum, dat zich wel achter den sluijer zijner meeuwenvleugels verbergen kan, terwijl oostwaarts het eiland Juist — volgens een rijmpje, bij onze kustvaarders zeer goed bekend, een tooverland — zich uit den schoot der baren verheft. Misschien klinkt het menigen lezer, die met genoegen het eiland Norderney bezocht heeft, vreemd in de ooren, dat wij Borkum het schoonste eiland noemen. Welligt spreken wij onwaarheid voor hen, die de schoonheid eener plaats zoeken in het genot, dat eene badplaats als zoodanig den rei-

ziger aanbiedt, maar wij houden er ons van overtuigd, dat de vriend der schoone natuur bij een bezoek van de twee laatstgenoemde eilanden ons aanstonds gelijk zal geven. De kunst heeft voorzeker meer voor Norderney gedaan, maar veel meer dan dit laatste is Borkum de lieveling der natuur. Terwijl op Norderney naauwelijks eenige schapen voedsel genoeg verzamelen, om hun armzalig leven te rekken, vinden op Borkum meer dan 700 koeijen, paarden en schapen eene uitmuntende weide. Het eerste ligt zoo digt bij de kust, dat men het bij laag water over de wadden heen te voet kan bereiken — het tweede verrijst op aanzienlijken afstand van den vasten wal uit de Noordzee. Op Norderney is men nog niet geheel en al ontslagen van de vastelands-lucht — op Borkum waait u de zuivere adem der zee te gemoet. Heeft zich hier het oog vergast en de ziel verkwikt bij het aanschouwen van de majesteit der golven — hebben beiden overvloedige stof van vermaak en bewondering gevonden in de planten en dieren, dan lokt er ons eene liefelijke rust in het malsche gras der weiden.

Men bereikt het eiland op eene zeer gemakkelijke wijze met eene stoomboot uit Emden. Het aangename togtje duurt gewoonlijk drie of vier uren. Ook varen des zomers geregeld zeilschepen derwaarts, die doorgaans wat langer onder weg blijven. Nadat men de voormalige zee- en koopstad Emden met haar eerwaardig raadhuis, met hare voortreffelijke inrigtingen van onderwijs, en met hare gulle, levendige bewoners verlaten heeft, komt men weldra in den Dollard — door de heeren Strating en Venema op eene voortreffelijke wijze beschreven — die in het laatst der 13de eeuw is ontstaan op eene plek, waar zich te voren in de vijftig dorpen of, volgens meer naauwkeurige berigten 33 dorpen, 2 kloosters en één stad verhieven, zoodat die boezem teregt zijn naam, volgens Emmius, a fluctuum rabie (van de dolheid der baren) ontvangen heeft. Thans ziet men er hier en daar een zeehond met zijne intelligente en vriendelijke oogen opduiken, eenige zeevogels op de deinende wateren dobberen of eenige zeilen rondzwerven.

Op de beide oevers van den Dollart en van de Eems kan men de Groninger en Oostfriesche dorpen naauwkeurig onderscheiden. Na verloop van een uur stevent men langs de vesting Delfzijl, die eerlang door middel van een breed en diep kanaal met de stad Groningen zal verbonden zijn, waarvoor reeds eene kapitale sluis met

eene doorvaartwijdte van 10 el in gereedheid is. Later wordt de rivier allengs breeder, zoodat men moeite heeft, om den oever behoorlijk waar te nemen. Thans vertoont zich in de verte iets van het eiland Borkum, namelijk zijn vuurtoren, die statig boven de golven verrijst. Weldra doet het eiland zich voor als een dun wolkje, vervolgens als eene bleek gele streep, eindelijk worden de duinen en kapen (houten plaatsmerken ten behoeve der zeelieden) en het strand duidelijker zigtbaar, en het anker valt.

Wij stappen op het bekoorlijk eiland aan wal en rijden spoedig naar het dorp, dat als eene halve maan met de kromming naar het noorden voor ons ligt en zijne grazige weilanden schijnt te willen omarmen.

Ook het tegenwoordig eiland is wederom in twee deelen van één gereten. Op het eene bevindt zich het dorp met de kerk, de school, den vuurtoren enz. en draagt den naam van W e s t l a n d, terwijl op het andere, dat dien van O o s t l a n d voert en door eene lage vlakte, die bij hoogen vloed onder water staat, met het eerste verbonden is, slechts vijf huisgezinnen gevestigd zijn. Zulk eene tijdelijke scheiding heeft, meen ik, ook wel op Ameland plaats. Vruchteloos heeft men op Borkum pogingen aangewend, om dien dreigenden waterweg door het aanleggen van kunstmatige dijken te sluiten. Ook op andere wijzen heeft men het beproefd, maar de zee schijnt weinig lust te gevoelen, om het geannexeerde terrein weder te laten varen. Zij vernielde vaak in één nacht de bolwerken, die men gedurende een geheelen zomer tegen hare magt had opgeworpen.

Het dorp ligt aan het westelijke uiteinde van het eiland en, even als op Schiermonnikoog, zoo digt bij de duinen, dat deze hier en daar in de tuinen doordringen. In vroegeren tijd was dit geheel anders. Toen de huizen gebouwd werden, bevonden zich de duinen op een behoorlijken afstand, maar toen die zandgevaarten zich op de vleugelen van den wind van het westen naar het oosten begonnen te verplaatsen, zag menige huisheer zich gedwongen, om zijne woning af te breken en verder oostwaarts wederom op te bouwen, zoodat hij zijn voormaligen hof en haard aan het geweld der duinen prijs gaf. Van Borkum kan men het zelfde zeggen als van Schiermonnikoog, namelijk dit: Waar thans het westelijke strand zich verheft en door de rollende wateren wordt bedolven, daar stonden weleer huizen, daar vond men voorheen uitmuntende weiden voor

het vee. Op Borkum heeft de predikant Nicolaï in het jaar 1789 belangrijke nasporingen gedaan. Na een geweldigen storm uit het noordwesten gebeurde het, dat een groot gedeelte van de westelijke zandplaat zeer ondiep werd, ja, zij bleef gedurende een half jaar zoo droog, dat men ze zonder veel moeite kon bezoeken. Nicolaï nam deze gunstige gelegenheid waar, om de gesteldheid der zandplaat te onderzoeken. Zijne pogingen waren verre van vruchteloos. Hij ontdekte de duidelijke sporen van voormalige bewoners, en er was veel, dat hem met verbazing vervulde. In de eerste plaats merkte Nicolaï op, dat de weleer met zand bedekte bodem een uitgestrekte kleigrond was geweest. Voorheen was hier bouwland, want de voren, die getuigenis gaven van eene zorgvuldige bewerking, kon men duidelijk zien. Op deze waarnemingen vestigde Nicolaï de onderstelling, dat op dien grond welligt die menigte boonen was gegroeid — volgens het gevoelen van sommigen eene soort van erwten (pisum maritimum) — waaraan het eiland den naam Fabaria ontleende. Daarenboven vond Nicolaï bij zijne ontdekkingstogten op de zandplaat nog vele oudheden. Merkwaardig was vooral een groot rond plein met eene middellijn van 30 el, dat met eene dubbele rij keurig afgesnedene zoden was omgeven. Aan de oostzijde van dit plein vond hij een waterput, desgelijks uit kleizoden opgetrokken, en zoowel binnen als buiten dien kring van zoden lagen vele scherven van urnen. Wij sluiten deze vlugtige beschouwing der oudheden met de vermelding, dat een en ander een half jaar later weder onder het water bedolven lag.

Terwijl het eiland aan de westzijde gedurig afneemt, groeit het aan de oostzijde, waar zich geene duinen verheffen, onophoudelijk aan — een verschijnsel, det men desgelijks op Schiermonnikoog opmerkt. De jaarlijksche afslag aan de westzijde bedraagt volgens eene berekening, die zich over eeuwen uitstrekt, gemiddeld 4 el.

In het dorp zijn volgens de jongste telling omstreeks 500 inwoners gevestigd. Tegen het einde der vorige eeuw vond men er ongeveer 1000, die in vergelijking met de tegenwoordige, in zeer gunstige omstandigheden leefden. In dien tijd voer bijna de geheele mannelijke bevolking ter zee, sommigen op eigen, anderen op vreemde schepen, en vooral stevenden velen naar Groenland ter walvischvangst en keerden tegen den winter met een wél voorzienen buidel terug. Maar tijdens het continentaalstelsel vernietigden de Engel-

schen den Nederlandschen handel en roofden (1806) de Oostfriesche schepen. Nu was voor de Borkumers de gelegenheid vervlogen, om veel geld te verdienen, zoodat velen naar elders trokken, en de achterblijvenden tot armoede vervielen. Vele kaken en ribben van walvisschen, die men er bij de heiningen der tuinen en langs de wegen ontwaart, herinneren ons aan dien voordeeligen tijd. Het zeebad, hetwelk er gedurig grooter aantal vreemdelingen lokt, schijnt aan het eiland na eene langdurige kwijning nieuwe levenskracht en eene betere toekomst te zullen geven.

Midden in het dorp prijkt de vuurtoren, die veertig el hoog is, en daarnaast verrijst het nederige kerkje, dat in het jaar 1576 is gebouwd. Voorheen was de toren niet voorzien van een lichttoestel, maar strekte alleen bij dag den zeeman tot een vriendelijken gids op de onbetrouwbare vloeden. Eene halve eeuw geleden voorzag men hem van eene glazen kap, waarin des nachts, na den ondergang der zon, 27 lampen werden aangestoken. Dit licht is echter eenige jaren geleden door een veel beter katadioptrisch licht naar het stelsel van Fresnel vervangen. De zeeman, die uit het noorden derwaarts stevent, ontvangt nu zijn glans als een eersten vriendelijken groet van het magtige Pruissen; de Nederlander vaart er liefst voorbij, om westwaarts zich met den dubbelen glans der vaderlandsche vuurtorens op Schiermonnikoog te verkwikken.

Het uitzigt van den toren beloont rijkelijk de moeite van het klimmen. Aan zijn voet ligt het bescheidene dorp, waar witte zandwegen en roode steenpaden door heen kronkelen, met zijne meerendeels nieuwe huizen en eenvoudige tuinen. In het oosten, zuiden en noorden ontwaart men uitgestrekte weilanden, den dijk, waarachter de koeijen grazen en de schepen op de reede zich welbehagelijk wiegelen, en verder Oostland met zijne vijf roode daken — en men ziet dat tafereel besloten in eene fraaije lijst van witte en groene duinen, waarop de zwart geteerde kapen zich verheffen, en van smalle en breede stranden, die onophoudelijk door de zilveren golfjes worden gekust. Westwaarts aanschouwt men het eiland Rottum, de Groningerlandsche kust, de gevaarlijke plaat met zijne gestadige branding, en een aantal her- en derwaarts zeilende schepen. In het zuiden ontdekt men de Eems, die zich door zandbanken heen moedig eene bedding delft en hare schuimende golven klaterend naar de Noordzee doet rollen — en in het noorden den onmetelijken Oceaan!

Laten wij een echt Borkumsch huis binnentreden, namelijk een huis, dat nog niet ten behoeve van badgasten op eene moderne wijze gebouwd en ingerigt is. Wij vinden er in het doorgaans kleine voorhuis gewoonlijk eene ouderwetsche, uit zwaar eikenhout vervaardigde en met kunstig snijwerk versierde kast, uit den bloeitijd van het eiland afkomstig. Van het voorhuis leiden twee deuren naar het woonhuis en eene andere naar den stal. Het woonhuis bevat een zomer- en een wintervertrek, een pronkvertrek (piesel) en een melkkelder. Het wintervertrek heeft meestal een zeer aanlokkelijk voorkomen. Aan twee zijden heeft men er vensters met kleine ruiten, waarvan de witte roeden in groene kozijnen zijn bevat en waardoor men een ruim uitzigt geniet. Aan eene andere zijde bevinden zich bedsteden, die wel wat op kasten in den wand of op scheepskooijen gelijken. Vóór die bedsteden staan fraai gesneden banken, met gouden en veelkleurige versierselen opgesmukt; zij zijn onmisbaar voor hem, die de hoog geplaatste sponde beklimmen wil. Sommigen meenen, dat men de slaapplaatsen zoo hoog gebouwd heeft, om ze te beveiligen tegen overstroomingen — ik geloof echter veeleer, dat men daardoor ruimte heeft zoeken te winnen voor den kelder of de bergplaats, die zich onder de bedsteden bevindt. Aan de vierde zijde ontdekt men een breeden vuurhaard, die ook des zomers zorgvuldig wordt geschuurd. De groote liggende plaat alsmede de kleine staande plaat zijn zoo glad als een spiegel en de geel koperen knoppen, die in den met bonte verglaasde steenen bedekten wand zitten, met de daaraan opgehangen tang en asschop laten, wat den glans betreft, niets te wenschen over. Des winters woont de eilander in dat vertrek, en des zomers verhuurt hij het aan de badgasten. Van hier brengt eene kleine deur ons in den kelder, die des zomers tot het bewaren van melk en in het barre saizoen tot bergplaats van den wintervoorraad dient. Het pronkvertrek, met groene en gele tegels bevloerd, heeft het geheimzinnig waas van vroegeren tijd verloren. Weleer diende het tot lijkvertrek, tot bewaarplaats van het zilver en van andere kostbaarheden; het werd door de volwassene huisgenooten hoogst zelden en door de kinderen bijna nooit betreden. Bij het binnengaan ontdeed men zich altoos van het schoeisel.

Naast ieder huis bevindt zich, zonder eenige uitzondering, een tuin, waarin allerlei groenten verbouwd en ook bloemen gekweekt worden. De ooftboomen leveren er kleine en niet zeer geurige vruch-

ten. Andere boomen, zoo als populieren en lindeboomen, groeijen dan alleen voorspoedig, wanneer zij zich onmiddellijk achter een huis zien verscholen. Zijn zij hoogmoedig genoeg, om hunne kruinen boven de daken der woningen te verheffen, dan worden zij door den scherpen adem van den zeewind zoo geweldig geteisterd, dat zij weldra hunne kroon verliezen.

De meeste tuinen zijn door aarden wallen omringd. Sommigen zijn omheind met digt nevens elkaâr geplaatste kaken en ribben van walvisschen, welke hier en daar met eene dunne moslaag zijn begroeid en aan het dorp een eigenaardig voorkomen geven. Niet gaarne ontdoet zich de eilander van die overblijfselen van het roemrijkste tijdperk, dat zijn klein vaderland ooit heeft gekend. Toen, eenige jaren geleden, de koninklijke familie uit Hannover een bezoek bragt aan het eiland, had men van die walvischbeenderen — het kostelijkste dat men kende! — eene eerepoort gebouwd.

De inwoners van Borkum zijn blijkbaar van Frieschen oorsprong. Dat blijkt uit hunne deugden en ondeugden — uit hunne vaderlands- en vrijheidsliefde, uit hun zelfvertrouwen en eergevoel, uit hunne opregtheid en beradenheid, uit hunne standvastigheid en eigenzinnigheid, en vooral uit hunne geweldige vasthoudendheid aan den ouden sleur.

II. DE GROND EN DE FLORA DER BUITENDIJKSCHE WEIDE.

Daar de flora van een gewest in elk geval afhankelijk is van de gesteldheid van den grond, mogen wij bij de beschouwing van Borkums plantengroei niet nalâten, een vlugtigen blik te vestigen op de verschillende gronden van dit eiland.

Hiertoe onderscheiden wij de buitendijksche weide, eene uitgestrekte vlakte, die, buiten den dijk gelegen, alleen bij hooge vloeden onder water loopt en des zomers tot weide wordt gebruikt, de binnendijksche landen, die meerendeels uit ongebrokene groengronden en uit eenig bouwland bestaan, de duinen met hunne dalen, en de tuinen met hierbij gelegene gronden.

Het grootste gedeelte van het eiland bestaat uit zeezand. Daarenboven vindt men er kleilagen, zoogenaamde knik, namelijk eene ondankbare soort van grond, die uit klei, ijzeroxyde en zand bestaat en eene laag vormt, die geen water doorlaat, zoodat in de

binnendijksche weide, op de plekken waar die laag zich bevindt, wegens overtollige vochtigheid het gras begint te verrotten, en eindelijk darg of derrie. Laatstgenoemde laag vindt men ook in de marsch- en veenstreken en wel onmiddellijk boven het vaste zand. Hier bestaat zij uit de overblijfselen van moerasplanten — vooral van gewoon riet (phragmites communis) — maar op Borkum schijnt de darg zijn ontstaan verschuldigd te wezen aan verrotte graswortels, zoodat zij er een veenachtig voorkomen heeft. Wij hebben reeds gezegd, dat het eiland aan de westzijde onophoudelijk afneemt, terwijl de duinen gestadig oostwaarts voortschrijden. Vermoedelijk is dus darg niets anders dan eene verzameling van grasgewassen, die onder het duinzand bedolven zijn.

De buitendijksche weide, die omstreeks $^2/_3$ van het eiland beslaat, is door een dijk van het westelijke derdedeel gescheiden en bestaat hoofdzakelijk uit klei, die ter dikte van 3 palm tot 2 el op het gewone duinzand rust. Vooral aan den zoom der waterleidingen heeft zij eene aanzienlijke dikte. Het buitendijksche weiland is deze aanslibbing verschuldigd aan het zeewater, dat bij hooge vloeden over zijne gronden vloeit. Het water is hier tusschen duinen besloten, zoodat het geheel tot rust komt en de medegevoerde slibdeelen laat zinken.

Hier deed professor Wicke uit Göttingen eenige jaren geleden de belangrijke waarneming, dat er talrijke overblijfselen van wortels tot op het zand toe aanwezig zijn, en dat deze wegens de afsluiting der lucht zoo goed zijn bewaard gebleven, dat men al hunne vertakkingen zeer naauwkeurig kan nagaan. Maar hij verklaart tevens, dat men de sporen dier wortels ook na hunne verrotting zou kunnen aanwijzen door het ijzeroxyde, dat zich nabij die wortels heeft afgescheiden. Dat oxyde vormt op deze wijze in de klei roodachtig bruine buizen. Dit verschijnsel is zeer merkwaardig. De wortels zijn derhalve de oorzaak, die het ijzeroxyde, dat te voren gelijkmatig door de klei was verdeeld, in beweging gebragt en op bepaalde plaatsen verzameld heeft. Die zaak is voor den geoloog merkwaardig, omdat er uit blijkt, dat de planten een bepaalden invloed kunnen hebben op de verdeeling der stoffen, die in den bodem aanwezig zijn.

Dat men in de buitendijksche weide klei en geenszins de leem der marschgronden aantreft, blijkt niet alleen uit de roodachtig bruine

kleur en de geelachtige bovenkorst, maar vooral uit het scheikundig onderzoek, daar de grond in

Butjadingerland		en op Borkum		
10	procent	16,73	procent	kleiaarde
4,028	„	7,34	„	ijzeroxyde
5,341	„	0,69	„	kalk
3,043	„	0,	„	zwavelzuur

bevat. Bevond zich op beide plaatsen klei, dan zou het onderscheid niet zoo groot kunnen zijn.

Vermoedelijk is de Borkumer klei zijn oorsprong verschuldigd aan de kleibanken, die, in de Eems gelegen, de overblijfselen zijn van voormalig land. Bij hevige stormen worden wel eens groote brokken van dien grond losgerukt en aan het westeinde van het eiland op het strand geworpen. Door lang vertoef in het water is die stof uit- en inwendig aanmerkelijk veranderd, zoodat hare donker zwarte kleur eenige jaren geleden zelfs de eilanders misleidde, die meenden, dat in de nabijheid een schip met Engelsch schoensmeer was verongelukt. Toen de klei droog werd, ontdekten zij hunne dwaling. De reeds vermelde nasporingen van Nicolaï hebben overigens voldoende bewezen, dat zich in de nabijheid van het eiland aanzienlijke kleilagen bevinden.

De buitendijksche weide is in den zomer voor eene geringe geldsom ter beschikking der eilanders voor hun vee. Er groeit gedeeltelijk goed, gezond gras, en er zijn ook drooge, harde soorten. Indien er voor eene doelmatige waterleiding gezorgd werd, zou de opbrengst veel grooter en de hoedanigheid veel beter zijn. De eilanders hebben echter het regt niet, om op het domein zulke verbeteringen aan te brengen, en de staat schijnt er geene roeping toe te gevoelen, zoodat er alles in de oude gesteldheid blijft. Misschien wordt weldra het ontwerp uitgevoerd, dat reeds lang besproken is, namelijk, om die gronden in te dijken — iets dat voor het eiland in alle opzigten eene onberekenbare weldaad zou zijn.

Waar de buitendijksche weide in gestadige aanraking is met de zee, ontwaart men geen spoor van eenigen plantengroei. De zandige bodem is er met ontelbare schelpen vermengd en bedekt. Maar weldra verkrijgt de grond eene andere kleur; hier neemt de heerschappij van het barre zand een einde, en de voet betreedt er een bodem, die reeds geschikt is, om gewassen voort te brengen. De vleezige,

gelede, bladerlooze zeekraal (salicornia herbacea) herinnert ons aan de marschgronden der vaste kust, waar dat aardige plantje zich het eerst vertoont. Wat verder vinden wij de zulte (aster tripolium) of het watersterrekruid, een prachtig gewas onzer kwelders, met tallooze blaauwe bloemen en de zee-ganzevoet (chenopodium maritimum). Deze planten zijn niet bang voor het geregeld bezoek der zoute wateren, ja, zij verdwijnen, waar de bodem zoo droog is geworden, dat de zee er wegblijft. Vóór wij den verderen plantengroei bespreken, welke over het geheel met dien der marschgronden overeenstemt, willen wij nog eenige algemeene opmerkingen over den plantengroei der eilanden laten voorafgaan.

De eilanden bezitten — en hierin onderscheiden zij zich van de marschgronden — bij eene groote schraalheid van grond een betrekkelijk grooten rijkdom van planten, die niet alleen belangrijk zijn voor het kleine gebied der eilanden zelven, maar ook voor de flora van het naburige vaste land. Bij eene oppervlakkige beschouwing maakt er de plantengroei echter geen aangenamen indruk. Bijna alle planten geven door hare bleeke kleur duidelijk genoeg te kennen, dat zij op een zandgrond groeijen, en het aantal planten van dezelfde soort is er doorgaans gering. Op de marschgronden ontwaart men gewoonlijk het tegendeel, namelijk een talloos aantal planten, die tot slechts weinige soorten behooren. Daarenboven herinnert ons haar geheele voorkomen — namelijk op de eilanden — dat zij zich in de nabijheid bevinden van den zilten vloed. Dikke bladeren, eene blaauwe kleur, een dwergachtige groei en eene groote neiging om liggende takken te vormen, die op wortelranken gelijken, benevens eene sterke ontwikkeling der wortels — ziedaar verschijnselen, wier verklaring wij in de zoo even genoemde oorzaken moeten zoeken.

Begeven wij ons nu op de buitendijksche weide meer landwaarts, dan ontdekken wij wel is waar een betrekkelijk grooten rijkdom van planten, maar wij zien spoedig, dat wij geenszins die soorten aantreffen, die karakteristiek zijn voor den plantengroei van het eiland, daar wij ze meerendeels in een beter ontwikkelden toestand op de kwelders van het vaste land hebben opgemerkt.

De voornaamste grassen der buitendijksche weide zijn: zeestruisgras (agrostis maritima), gewold zorggras (holcus lanatus), kweldergras (poa maritima) of zeebeemdgras, zachte en getakte dravik (bromus mollis en racemosus), kamgras (cynosurus cristatus),

beemd-doddegras (phleum pratense) of timothy-gras, beemd-vossestaart en geknikte vossestaart (alopecurus pratensis en geniculatus), een paar tarwegras-soorten (triticum acutum en triticum junceum), welke laatste met blysmus rufus alleen op de noordzee-eilanden voorkomt, enz.

Voorts vinden wij hier onderscheidene rietgrassen, zoo als de veenzegge (carex caespitosa), de gele zegge (carex flava), de carex distans en de carex oederi — deze laatste in groote menigte op zandige plaatsen — vervolgens een paar soorten van bloembiezen (juncus alpinus en maritimus), die op de eilanden te huis behooren, een paar melde-soorten (atriplex latifolia en patula) de zee-weegbree (plantago maritima) en nog eene weegbreesoort (plantago coronopus), het strandkruid (armeria maritima) met zijne duurzame rooskleurige of paarsche bloemen, en vooral het fraaije limoenkruid (statice limonium), dat ook op de kusten van Friesland groeit — dan de zee-alsem (artemisia maritima), die op het vaste land slechts zelden voorkomt en wegens zijne geneeskracht bij de eilanders hoog staat aangeschreven, de inula brittannica (eene soort van alant), de sellery (apium graveolens) vooral aan den rand der slooten, het Deensch lepelblad (cochlearia Danica) en vele anderen.

III. DE FLORA DER BINNENDIJKSCHE WEIDE.

De buitendijksche en binnendijksche weide zijn gescheiden door den dijk. Aan de binnenzijde van dezen ziet men onderscheidene kolken, die door de vreeselijke overstrooming van het jaar 1825 zijn onstaan.

De binnendijksche weide is ongeveer 400 morgen groot, maar wegens het onbeperkte regt van splitsing en het volkomen eigendom der bezitters in 1100 deelen verdeeld, die aan 97 verschillende personen toebehooren. De grootste grondbezitter, die over omstreeks 35 morgen heerschappij voert, moet deze op 90 verschillende plaatsen opzoeken, en de kleinste, die naauwelijks 3 morgen ter beschikking heeft, op 13. Welk een verlies van tijd en kracht door zulk eene verdeeling ontstaat, behoeven wij naauwelijks te zeggen. Wie een „koe-land", namelijk 2 morgen en $17\frac{1}{7}$ vierkante roeden in eigendom of in huur heeft, is in staat om eene koe te houden.

Des zomers graast al het vee in de buitendijksche weide. Het wordt hier gehoed, omdat men het hooi der binnendijksche gronden tot wintervoorraad noodig heeft. Zoodra dit geoogst is en ook in het voorjaar, wanneer het vee de stal verlaat, wordt het in het „land", dat is, in de binnendijksche weide, gedreven, waar het ook des nachts vertoeft, terwijl het uit de buitenweide elken avond naar huis wordt gebragt, om hier gemolken te worden en den nacht over te blijven.

Indien de binnendijksche weide eene behoorlijke hoeveelheid gras zal leveren, mag de bemesting geen enkel jaar worden verzuimd. De eilanders zijn zeer zuinig op de mestspecie, maar zij letten niet op datgene, wat voor hunne groenlanden van het hoogst belang is, namelijk op het gier. De drooge mest wordt met zorg verzameld, en men laat het vocht wegloopen in het zand. Men schijnt er onbekend te wezen met zijne vruchtbaarmakende eigenschappen, zoodat onkunde de oorzaak is dier verregaande verkwisting.

Dikwijls is het denkbeeld geopperd, om het zeegras (zostera marina), dat in groote hoeveelheden op het strand te vinden is, tot mestspecie te gebruiken. De eilanders zeggen, dat het niet verrotten wil, en dit laat zich gemakkelijk verklaren, wanneer men slechts bedenkt, dat die massa van verderfwerende zoutdeelen verzadigd is. Daarenboven geeft die mest aan aardappels, knollen en dergelijke onderaardsche gewassen een onaangenamen smaak.

Een ander gebrek der binnendijksche weilanden is het gemis van voldoende waterleidingen. Deze doorsnijden haar slechts gedeeltelijk, zoodat op vele plaatsen het gras door mos wordt vervangen. Ook zegt men, dat op talrijke plekken de vruchtbaarheidwerende knikklei gevonden wordt, die wegens hare ondoordringbaarheid voor water den grond moerassig maakt. Zij is volgens het scheikundig onderzoek, onder de leiding van professor Wicke te Göttingen volbragt, zamengesteld uit de volgende bestanddeelen:

kiezelzuur (zand)	88,98	procent
kleiaarde	5,36	„
ijzeroxyde	1,23	„
koolzuren kalk	1,18	„
magnesia	0,27	„
kali	1,40	„
natron	0,90	„
verlies bij 't gloeijen	3,03	„
	101,35	„

Hier en daar verbouwt men op de binnendijksche gronden rogge, gerst, haver, boonen en aardappelen, doch deze vruchten groeijen hier niet zoo voorspoedig als in de tuinen.

De plantengroei is er zeer verschillend. Hij is er anders op het groenland, anders op den met mos begroeiden grond, en weêr anders op de knikklei — hij is er anders op het bouwland, anders in en bij de tuinen, en weêr anders in de nabijheid van de duinen. De weide draagt er voornamelijk de volgende grassen, die er nagenoeg overal zijn verspreid: een paar struisgras-soorten (agrostis stolinifera en canensis), weide vossenstaart en geknikte vossestaart (alopecurus pratensis en geniculatus), reukgras (anthoxantum odoratum), zachte en vertakte dravik (bromus mollis en racemosus), kamgras (cynosorus cristatus), kropair (dactylis glomerata), rijzige langbloem (festuca elatior), rond zwenkgras (festuca rubra), gewold zorggras (holcus lanatus), doddegras (phleum arenarium), dat op de Noordzee-eilanden te huis behoort, velddoddegras (phleum pratense), veldbeemdgras en ruwachtig beemdgras (poa pratensis en trivialis), en een paar tarwegrassoorten (triticum repens en acutum).

Van de overige planten der binnendijksche weide vermelden wij slechts de volgende, die er in groote menigte voorkomen of een eigenaardig karakter geven aan den plantengroei: Wolverlei (arnica montana), strandmelde (atriplex littoralis), oogentroost (euphrasia officinalis, terwijl ook euphrasia odontides er aanwezig is), lepigonum marinum en marginatum, leontodon hastilis, purgeervlas (linum catharticum), eenige soorten van rolklaver (lotus crassifolius, tenuifolius en parvifolius), eene soort van torkruid (oenanthe lachenalii), de ruige klaproos (papaver argemone), eene weegbreesoort (plantago coronopus), gekrulde zuring en zeezuring (rumex crispus en maritimus), wilde spurrie (spergula arvensis), sagina nodosa, eene soort van bies (scirpus setaceus), eene verscheidenheid van het jacobs kruiskruid (namelijk senecio discoideus), thrincia hirta, aardbeziënklaver (trifolium fragiferum) enz.

In de slooten groeijen vooral: geurige kalmus (acorus calamus), ranonkelachtige waterweegbree (alisma ranunculoides), een paar soorten van basterdwederik (epilobium palustre en tetragonum), water-drieblad (menyanthes trifoliata), eene soort

van vergeet-mij-niet (myosotis caespitosa), kleine duizendknoop (polygonum minus), eenige soorten van fonteinkruid (potamogeton oblongus, gramineus, pusillus en marinus), de stoelbies en nog eene dergelijke biessoort (scirpus lacustris en setaceus), utricularia vulgaris enz.

In de tuinen groeijen, behalve rogge, gerst en aardappels, vooral zoodanige gewassen, die gaarne een weinig zout hebben, bij voorbeeld kool- en boonensoorten. Fijnere groenen gedijen er niet best. Vooral verbouwt men er tuinboonen (vicia faba) en boerenkool (brassica oleracea).

Op de wallen rondom de tuinen, aan de wegen, hagen en muren groeijen: Kervelaardig stekelzaad (antriscus vulgaris), brassica nigra, witte winde (bryonia alba), eene soort van ganzebloem (chrysanthenum parthenium), gevlekte scheerling of dolle kervel (conium maculatum), de fijnbladige reigersbek (erodium cicutarium), het bilzenkruid (hyoscyamus niger), leunorus cardiaca, de muurpeper of scherp huislook (sedum acre), silene otites enz.

Op het Oostland wordt met zeer goed gevolg raapzaad verbouwd. Men geeft hieraan de voorkeur boven het vastelandsche, omdat het meer olie geeft, en wordt om die reden tegen hoogeren prijs verkocht. Het is bekend, dat het koolzaad van Schiermonnikoog om die zelfde reden zeer getrokken is.

IV. DE HELMPLANTEN EN HARE VRIENDEN.

De duingrassen, die de kruidkundige met de namen ammophila arenaria en ammophila baltica bestempelt, dragen bij den eilander dien naam van helm. Zonder helm zouden er geene duinen bestaan, zou het eiland er niet wezen, want wie zou in zijne plaats de woede der golven beteugelen en de dijken beschermen bij elken hoogen vloed? Zoo veel vermag een klein plantje, dat naauwelijks eene el hoog kan worden en doorgaans veel lager blijft. — Al weder een bewijs, dat eendragt magt maakt en dat veel kleintjes een groot vormen.

De helm of zandhaver groeit er in het wilde, en wordt er ook geplant.

De wind stuwt het zand voor zich uit, maar dit houdt stand, waar

het een halmtje duingras aantreft. Het eene zandkorreltje stapelt er zich op het ander, zoodat er weldra een heuveltje verrijst, waaronder het duingras geheel bedolven is. Maar de plant zoekt het zonnelicht en boort met hare scherpe, stijve, zeegroene bladeren door den zandhoop heen, om voor de later komende zandkorrels tot stapelplaats te verstrekken. Ziedaar het begin van een duin, die soms binnen weinige weken zich tot eene aanmerkelijke hoogte verheft.

Ammophila arenaria Lk, ook arundo arenaria L. genoemd, van welke laatste zij zich door een korter dekblad onderscheidt, draagt op haren hollen, knoopigen halm eene air, uit kleine kelkkafjes bestaande en eerst donker paarsch, later wit van kleur, terwijl de air van ammophila baltica losser is, naar boven dunner wordt en eene meer violetachtige kleur heeft. De blaauwachtig groene bladeren, die schedevormig zich om den helm en om elkander sluiten, worden in een gedroogden toestand zoo glanzig alsof zij gepolijst zijn, en ofschoon de schrale groeiplaats en de scherpe zeewinden hun niet veroorloven, om zich volkomen te ontwikkelen, zoodat zij zich aan beide zijden een weinig in elkander rollen, toch heffen zij zich fier en vermetel omhoog. Vreesachtigheid is volstrekt het zwak niet van deze planten. Aan de buitenzijde der duinen, ja, zelfs op het strand, waar geene andere plant eene standplaats durft kiezen wegens de nabijheid der bruisende golven, groeijen zij even kalm als op de meest beschutte plekken en zij kluisteren er tallooze zandkorrels met hare ver voortkruipende en sterk vertakte wortelvezels.

Nadat men het besef verkregen heeft van het hooge belang der duinen voor eilanden en vaste kusten, heeft men zich toegelegd op het aankweeken en planten van helm. Reeds sedert het jaar 1702 is van regeringswege voor de helmplanting op de kaalste plekken gezorgd.

De helm wordt geplant en gezaaid. Voorheen waren de eilanders gedwongen, om dat werk jaar op jaar zonder eenige belooning te verrigten. Thans echter heeft de regering daarvoor eene bepaalde som aangewezen en den voogd belast met het toezigt op den arbeid. Waar de helm in grooten overvloed groeit, wordt hij bij pollen weggenomen en daar geplant, waar hij niet anders dan op dergelijke wijze wil tieren. Het zaaijen geschiedt in September. Het zaad is dan rijp, en de bladeren en stengels worden afgemaaid en op plaat-

sen gestrooid, waar men dat gewas gaarne zou zien verrijzen. Op deze wijze ontvangen de jonge planten in die bladeren tevens de meest geschikte meststof. Bij het planten dient men er op te letten, dat dit in het voorjaar geschiede, opdat de jeugdige plantjes niet aanstonds door de felle herfststormen of door de verschroeijende zomerhitte van alle groeikracht worden beroofd. Vochtigheid is voor hunne ontwikkeling voordeeliger dan droogte. Bovenal zorge men, dat de pollen zoo diep uit den grond worden gestoken, dat de wortelvezeltjes niet al te veel lijden. Men zet niet veel plantjes bij elkaâr, omdat de wortels, die onbelemmerd en vrij zich in het losse zand verspreiden, in tegenovergesteld geval elkander ligt zouden verstikken. De plantjes worden op een afstand van 6 palm tot een el van elkaâr gezet, en de gaten, die men door middel van een plantstok in den grond steekt, moeten eene voldoende diepte hebben, opdat de planten zich het noodige voedsel kunnen verschaffen. Wanneer men helm wil planten op lage plekken, waar wel eens water staat, dan is het noodig, dat men die vooraf door middel van eene beplanting met stroo wat late bestuiven, want de helm kan volstrekt geen waterbad verdragen, al is het ook gedurende een zeer korten tijd.

Hier en daar vindt men duinen, die voorheen met een sierlijk helmgewaad bedekt waren en nu geheel en al bar en kaal zijn geworden. Bijna al de helm is er verdwenen, en de duin zelf verstuift en verdwijnt meer en meer. Welke is de oorzaak van deze verandering?

De helm heeft voor zijn groei eene zekere hoeveelheid kalk noodig. Is deze verteerd en brengt de wind geen nieuwen voorraad, dan mag de helm zijn testament maken. Wegens het groote gewigt der duinen moet de mensch aan de natuur de behulpzame hand bieden op die plaatsen, waar het zand te schraal wordt. Door er nieuw zand op te brengen kan men het wegsterven van den helm doorgaans verhoeden.

De hoogleeraar Wicke deed oud en nieuw duinzand scheikundig onderzoeken en verkreeg de volgende uitkomsten:

	Oud duinzand.	Nieuw duinzand.
kiezelzuur	96,03	96,41
ijzeroxyde en kleiaarde	3,16	1,60
kalk	—	0,71

	Oud duinzand.	Nieuw duinzand.
magnesia	0,31	0,37
kali	0,89	0,73
natron	0,35	0,34
	100,74	100,16

Het oude duinzand bevatte zoo weinig kalk, dat men van eene bepaling der hoeveelheid moest afzien.

De helm heeft verscheidene vrienden, die echter door hunne vriendschappelijke daden veel schade toebrengen aan de duinen. Daartoe behoort in de eerste plaats het wilde konijn (lepus cuniculus L.), dat uitgestrekte holen en gangen in de duinen delft en deze zoo zeer ondermijnt, dat zij dikwijls instorten. Nog noodlottiger voor de duinen is het evenwel, dat deze dieren de jonge helmplantjes afbijten en hierdoor de inspanning van den mensch maar al te vaak ijdel maken. Het is zoo, zij wonen niet in de buiten- of zeeduinen, die het meest aan de woede der golven zijn blootgesteld, maar het nadeel, dat zij berokkenen, is geenszins gering te achten. Dat zij er in grooten getale voorkomen, bewijst het cijfer der konijnen, die in den winter van 1862 op 1863 werden gevangen, namelijk 1500, waarbij men nog in aanmerking moet nemen, dat de badgasten er van half Junij tot half October eene onbeperkte vrijheid hebben, om op de jagt te gaan. Men deed echter beter, dat men er het voorbeeld volgde, door de eigenaars van sommige Nederlandsche Noordzee-eilanden gegeven, waar de konijnen nagenoeg zijn uitgeroeid.

Nog grootere schade veroorzaken de ratten, die, naar luid der overlevering, op een gestrand schip of, volgens anderen, op ijsschotsen derwaarts zijn gekomen. Het zijn waterratten (hypudaeus amphibius L., arvicola amphibius), die men ook wel aardwolven noemt. Zij ondermijnen niet alleen de duinen, maar vernielen door hunne vraatzucht zoo vele helmplanten, dat de verdelgingsoorlog, door professor Wicke tegen hen gepredikt, wel ondernomen mogt worden. Hij verhaalt het volgende:

„Het wekte mijne opmerkzaamheid, dat op vele duinen het zand der oppervlakte zoo los was, dat men er diep in wegzonk, even als in een mierenhoop. Ik begon er te graven en vond er weldra de gangen der ratten. Op zulke plekken stond de helm steeds buitengemeen schraal, en terwijl de bovenste helft der bladeren nog groen

was, droeg het onderste gedeelte tot aan den wortel toe eene bruine kleur. Toen ik eene poging deed, om geheele planten uit den grond te rukken, bleek het, dat zij niet vast zaten. De wortels waren verdwenen, en zoo ver de planten in den grond hadden gestaan, waren zij zwart en onoogelijk geworden. Wanneer nu deze dieren zich reeds in den zomer op zulk eene brutale wijze van de helmwortels meester maken — in een tijd, waarin zij nog eene menigte andere voedingsmiddelen ter hunner beschikking hebben — dan kan men nagaan, dat hunne verwoestingen in den winter nog veel grooter zijn. In het belang van het duurzaam bestaan van het eiland moeten derhalve alle mogelijke verdelgingsmiddelen tegen de ratten met kracht worden aangewend."

Ook de koeijen, die nu en dan, en de kalveren, die dagelijks de duinen bezoeken, mag men tot hunne valsche vrienden rekenen. Zij vreten de helmplanten weg, rukken ze met wortel en al uit den grond en vertrappen menigen duin eer hij tijd heeft, om zich tot eene aanmerkelijke hoogte te verheffen.

Nog grooter nadeel wordt aan de duinen toegebragt door de vrije jagt op zeevogels, die aan de badgasten is toegestaan. In vroegeren tijd kwamen zij — de zeevogels — met groote vlugten van het naburige Rottum, om op Borkum hun middagmaal te houden. Het strand en de duinen waren toen op verre na niet zoo eenzaam en verlaten als heden ten dage. Die gevleugelde schepselen zijn door het moedwillig schieten en ligtzinnig moorden van menigen heldhaftigen Nimrod schuw gemaakt, zoodat zij zich meer en meer tot het vreedzame Rottum bepalen, waar geene geweerschoten knallen en de strenge maar omzigtige Voogd de geweren der eilandbezoekers in bewaring neemt, om alle gevaar voor zijne pluimdragende gasten te verhoeden. De helm groeit op dit kleine eiland, waar enkel het huisgezin van den Voogd gevestigd is, ongemeen voorspoedig en welig, en de mest der zeevogels is daarvan de voornaamste oorzaak. Dat is Nederlandsche guano, die voor de vruchtbaarheid van dat kleine plekje gronds schitterende uitkomsten oplevert.

Op Borkum daarentegen worden de zeevogels door de noodlottige vrije jagt op eene ligtzinnige wijze verdreven, en hierdoor verliest het eiland niet alleen een groot gedeelte van zijn natuurlijken tooi, maar het ziet zich hierdoor tevens beroofd van de mestspecie, die voor den helmgroei onmisbaar is.

Wij zijn groote vijanden van alle beperkende maatregelen, maar in het gegeven geval uiten wij den wensch, dat de vrijheid om op Borkum te jagen geheel en al worde ingetrokken. Wie enkel derwaarts wordt gedreven door moordlust, moge elders zijn kruid verschieten!

V. DE FLORA DER DUINEN.

De helm is wel de voornaamste, maar niet de eenige plant der duinen. Behalve de beide helmsoorten vormen de zand- of zeehaver (elymus arenarius), schoon zeldzaam voorkomende, een biesachtig tarwegras (triticum junceum), vooral in de naast bij het strand gelegene duinen aanwezig, het zandrietgras (carex arenaria), de kruipwilg (salix repens var. argentea), eene dwergachtige struik, die er met hare aan beide zijden met zilverwitte hairen bedekte bladeren zeer goed uitziet, de braambes (rubus caesius), die hare donker roode ranken over breede plekken uitspreidt, en de duindoorn (hippophaë rhamnoides) den schitterenden staf der duingewassen.

De zoo even vermelde duindoorn, die op het Oostland ter hoogte van 2 tot 4 el groot wordt, is eene sterk vertakte, met dorens gewapende en met roode bessen getooide struik en een sieraad der duinen. Het gedeelte der plant, dat zich boven den grond bevindt, is veilig tegen de aanvallen van ratten en konijnen. Zij bedekt eene aanmerkelijke uitgestrektheid met een digt struikgewas, zoodat slechts weinige zandkorrels daar bij het voorwaarts stuiven kunnen ontsnappen. Voor zoo ver wij weten, heeft men te Borkum nog geene pogingen aangewend, om ze op de barste en kaalste plekken aan te kweeken.

De fraaije zeekruisdistel (eryngium maritimum), die wegens zijne merkwaardige gedaante en kleur tot de geliefkoosde planten der vreemdelingen behoort, die hem gaarne medenemen naar hunne haardsteden, waar hij zijn groen gewaad spoedig met een bleek gelen dos verwisselt, terwijl de paarschachtig-witte vlekken jaren lang zigtbaar blijven, is thans op Borkum niet langer aanwezig. Volgens getuigenis der eilanders is die plant door overstuiving verdwenen.

Nog vele andere planten beteugelen den zwerflust van het zand, maar geen van deze weet het door een uitgespreid net van wortels te kluisteren. Vele van haar zien er doodsch en kleurloos uit en

missen in haar voorkomen alle aantrekkelijkheid. De bladeren en bloemen zijn bleek, en zij stemmen in kleur overeen met het zand waarop zij groeijen. Andere daarentegen prijken met de prachtigste kleuren. Zij wassen bijna allen laag bij den grond.

Tusschen de duinen vindt men niet alleen de gewone zandige laagten, maar ook, vooral in het zuidelijk en noordelijk gedeelte, langwerpige groene dalen, zoogenaamde duinpannen, met helder zoet water, waar de zeevogels zich des ochtends met een frisschen dronk verkwikken. De bodem van deze dalen is zeer moerassig. Ook hier vindt men planten, die men elders op het eiland in het geheel niet of niet in zoo grooten overvloed of niet in een zoo weligen toestand aantreft.

Aan de zeezijde der duinen, waar deze zamenvloeijen met het barre strand, ontwaart men zeer weinig planten: het stekelig loogkruid (salsola kali) met hoekige takjes, wier bloemen zich schier aan het oog onttrekken, de vleezige zeeraket (cakile maritima), halianthus peploides met witte bloempjes, en een biesachtig tarwegras (triticum junceum) met kruipende wortels.

Vinden wij hier niets dan armoede, dan bittere armoede, te grooter is de rijkdom in de duinpannen en op de groene duinglooijingen aan de landzijde, waar meer beschutting, meer vochtigheid en een meer vruchtbare bodem, al is deze ook dargachtig en moerassig, aanleiding geven tot weliger groei. Hier en daar verheft er zich de groote waterweegbree (alisma plantago), blysmus rufus, dopheide en struikheide (erica tetralix en calluna vulgaris), de eerste met hare rozenroode bloemklokjes, de bewonderenswaardige rondbladige zonnedauw (drosera rotundifolia), die eerst tegen den middag zijne witte bloemkroonen opent, eene zegge- of rietgrassoort (carex nervosa), centunculus minimus, die slechts een paar duim hoog wordt, de moeras-wederik (epilobium palustre), het smalbladig duizendguldenkruid (erythraea linariaefolia) met sierlijke rozenroode bloemen en bij de eilanders als een versterkend maagmiddel in groot aanzien, moerassig nieskruid (epipactis palustris) met eene vuile vleeschkleur, het scheedevoerend en smalbladig wollegras (eriophorum vaginatum en angustifolium) het vleeschrood en welriekend langgespoord standelkruid (gymnadenia conopsea), wit en geel walstroo (galium mollugo en verum), beide met welriekende bloemen, de zand-jasione (jasione

montana), die aan de landzijde der duinen in grooten overvloed te vinden is, de kattestaart (lythrum salicaria) met fraaije paarschroode bloemen, in eene lange eindelingsche air vereenigd, lepigonum rubrum, de niet veel voorkomende, geelachtig groene listera ovata met twee eironde, dikke bladeren, de nog zeldzamer malaxis loeselii, de donkerroode orchis latifolia, die met ijver wordt gezocht, om de bloemvazen der vreemde dames te versieren, het rozenroode of witte gedoornde stalkruid (ononis spinosa) en het gewoonlijk doornlooze, in den lossen zandgrond groeijende kruipende stalkruid (ononis repens), de parnassia palustris in pollen met tien en meer bloemen, het wintergroen (pyrola rotundifolia) en het tweebladig standelkruid (plathantera bifolia), die beide met hunne zoete geuren den dampkring vervullen, de kleine waterruit (thalictrum minus), die veelvuldig op lage duinen en op duinglooijingen voorkomt, vooral tusschen de kruipwilgen, het meestal blaauwe, zelden gele driekleurige viooltje (viola tricolor), een sieraad der naakte duinen, de klokjes-gentiaan (gentiana pneumonanthe), zand-doddegras (phleum arenarium), dat alleen op de eilanden groeit, rolklaver (lotus corniculatus var. parvifolius) enz.

Vele van deze planten zijn ook op den vasten wal niet zeldzaam, terwijl daarentegen andere er niet voorkomen, en nog andere onze belangstelling wekken, omdat zij zelfs aan de grenzen der Noordzee zich verheffen. Hoe meer men zich verwijdert van het strand, waar het aantal soorten en dat der planten van de zelfde soort zeer klein is, waar alle bonte kleuren schier verdwijnen, zoo grooter is de rijkdom van soorten en van individuen, zoo aanzienlijker is de verscheidenheid van vormen, zoo prachtiger de gloed der kleuren. Vooral de plantengroei der groene dargachtige en moerassige duinpannen onderscheidt zich door ongemeene weligheid.

Bij en op de zandige en grootendeels kale duinen vindt men, behalven de reeds vermelde gewassen, ook nog de volgende, die er gedeeltelijk verspreid, gedeeltelijk gezellig groeijen: de gewone aspergie (asparagus officinalis), die alleen in de duinen in het wild groeit, de scherpe fijnstraal (erigeron acre), koeleria cristata, de akkermelkdistel (sonchus arvensis), die zich met een prachtigen groei op de duinen verheft, silene otites, polygala vulgaris, het kroonbloemig havikskruid (hieracium um-

bellatum) in de schoonste vormen, het jacobs kruiskruid (senecio jacobaea), het gemeen raygras (lolium perenne) in verschillende verscheidenheden enz.

Wij zien er dus op een betrekkelijk klein plekje grond de vertegenwoordigers van veen-, heide-, marsch- en zandgronden in eene bonte mengeling van gewassen zamengevoegd. De moeijelijke togt door de barre, onvruchtbare duinen wordt overvloedig beloond door het aanschouwen van een klein, welig begroeid duindal, waar een groot aantal fraaije en welriekende planten de lucht met aangename geuren vervult.

Achter de duinen ruischt en bruischt, murmelt en kookt de groote waterplas. Een onweêrstaanbare drang voert ons van tijd tot tijd naar de hoogste duintoppen, om het oog te vergasten met de majesteit der grenzelooze zee. Wij zien er de vaartuigen, met witte zeilen, als met vleugelen getooid, door de zilveren golven snijden, om de bestemde haven te zoeken, en wij zelven, op het eiland in het midden der baren toevende, verbeelden ons schier, dat wij op een reusachtig vaartuig worden gedragen. Waarheen? Wij weten het niet. Een donkere sluijer bedekt de toekomst. Wel hem, die het oog gevestigd houdt op eene onwrikbare vuurbaak, waarnaar hij te midden van de wisselingen des levens zijnen koers regelen kan.

A. Winkler Prins.

KLEINE OORZAKEN MET GROOTE GEVOLGEN.

Op een trap van geringe ontwikkeling is de mensch ongemeen geneigd, om zich de krachten der natuur als personen voor te stellen, en de eenvoudige zangen der eerste dichters, welke van mond tot mond worden overgeleverd, geven daaraan een langdurig bestaan. Ook de godsdienst maakt er zich gewoonlijk meester van, en wat de kortzigtige stervelingen niet doorgronden of begrijpen, wordt voor hen het voorwerp eener eerbiedige hulde. Alle bewegingen en veranderingen op den aardbodem en in den dampkring, het golven der zee, het stroomen der rivieren, het huilen van den storm, de gedaantewisseling der wolken, ja, zelfs het groeijen en bloeijen van kruiden

en boomen, — al die dingen werden door de volkeren in hunne kindsheid toegeschreven aan afzonderlijke wezens, goden, halfgoden en geesten, en eerst nadat de toenemende beschaving het regt der wetenschap had doen gelden, erkenden zij, dat de krachten en wetten der natuur als de oorzaken van alle vormveranderingen in de schepping moeten worden beschouwd.

De beoefenaars van de geschiedenis der Oudheid vinden de sporen van zulk eene persoonlijke voorstelling van de krachten der natuur bij de meest verschillende volkeren. Wij ontmoeten haar in de Grieksche fabelen en in de sagen van het Noorden. Zij ontwikkelt zich vaak zoo zeer in bijzonderheden, dat schier aan elke bloem, aan iederen boom een beschermgeest wordt toegekend. Nymfen en dryaden, zee-, stroom- en woudgoden bevolken de natuur. Zulk eene persoonlijke voorstelling is voor het dierenrijk minder noodig, omdat de mensch onwillekeurig aan de dieren een persoonlijk bestaan toeschrijft. Deze dienen echter dikwijls als symbolen of vertegenwoordigers van hoogere wezens, of aan hen zelven wordt ook wel eens goddelijke eer bewezen.

Onder alle schepselen heeft de mensch, in het gestadig gevoel zijner afhankelijkheid en ongenoegzaamheid, behoefte aan den bijstand van hoogere magten. Daarom staan de meeste en de hoogste goden in verband met het willen en werken van den sterveling, met zijn bedrijf en met zijn lot. Er zijn goden van oorlog en vrede, van kunst en wetenschap, van handel en nijverheid, en deze zijn nog geenszins voldoende. Zelfs door de goden beschermd en begunstigd, draagt de mensch steeds het besef zijner afhankelijkheid van het schijnbaar toevallig spel der omstandigheden, van geheimzinnige magten, die zelfs door geene goden bedwongen kunnen worden, — in één woord, van zijn noodlot — in zijn hart. Deze magt van het noodlot, waarvoor zelfs de goden moeten bukken, is het verhevenste en tevens het vreeselijkste, wat wij in de oude fabelen aantreffen. Zij vertoont zich in velerlei vormen, even als de plagen van Egypte. Overal loeren vergif en dolk, oorlog en pest, en vooral de inwendige booze geesten, die den mensch voorwaarts stuwen zijn onvermijdelijk noodlot te gemoet.

In de geheele natuur zijn weinig zaken, die den mensch ten allen tijde met onaangenamer gewaarwordingen hebben vervuld, dan ziekten,— vooral besmettelijke ziekten. Raadselachtig zijn de gedaanten

van deze booze geesten, even als de schrikwekkende gestalten, die bij het lezen van het boek der Openbaring voor ons oprijzen, — raadselachtig, even als de oorzaken der besmettelijke ziekten tot op den dag van heden toe. Zelfs nu nog verheffen zich vooroordeel en bijgeloof, zoodra eene vernielende pestziekte van land tot land voortschrijdt, om er hare slagtoffers neder te leggen in de stille rustplaats der dooden.

Men zou haast meenen, dat zulk een afzigtelijk onderwerp, als het woeden eener vreeselijke ziekte, onvatbaar was voor eene dichterlijke behandeling, en toch heeft de ondervinding het tegendeel geleerd. Eugène Sue moge in zijn „Wandelende Jood" geen meesterstuk hebben geleverd, men zal niet ontkennen, dat daarin de persoonlijke voorstelling der cholera tot de gelukkigste grepen behoort. Door een boozen geest, door de knaging van zijn geweten voortgejaagd, trekt Ahasverus van plaats tot plaats, van land tot land. Met zijn wandelstaf gewapend zwerft hij over den aardbodem rond en bereikt er zelfs de verste gewesten, en waar hij verschijnt, verheft zich de vreeselijke pestziekte als een noodlottige vloek, die aan den indruk zijner schoenzolen gekluisterd is. Schuldigen en onschuldigen bezwijken als de slagtoffers van zijne noodlottige tegenwoordigheid.

Eene persoonlijke voorstelling van de krachten der natuur in de fabelen der Oudheid is eene poging van het kinderlijk en weinig ontwikkeld verstand, om het verborgene te verklaren. Zij moet plaats maken voor het gezag der wetenschap. Zulk eene dichterlijke voorstelling is vaak diep in het verstand geworteld. Wij vinden daarvoor het bewijs in de hedendaagsche geneeskunde, die — al is het ook in overdragtelijken zin — van een genius epidemicus spreekt.

Vragen wij echter naar de verklaring van het ontstaan en de verspreiding van epidemiën en besmettelijke ziekten, dan zien wij eene menigte stellingen en onderstellingen, die elkander zoeken te verdringen, maar tot nu toe ontwaren wij een volslagen gebrek aan alle onbetwistbare zekerheid. Wij nemen de cholera tot voorbeeld. Wanneer wij een groot aantal verouderde hypothesen buiten rekening laten, bemerken wij, dat de oorzaak dier ziekte in den jongsten tijd door den één in het drinkwater, door den ander in het aardmagnetismus wordt gezocht. Aan welke van deze twee meeningen zullen wij den prijs der waarheid toekennen? De voorstanders van die gevoelens zijn van oordeel, dat zij tot bevestiging hunner

hypothesen een groot aantal merkwaardige feiten hebben bijgebragt. Beiden zijn zij echter tot de fout vervallen, dat zij zich op een bepaald standpunt hebben geplaatst, van waar zij bijzaken en omstandigheden aanschouwden, die voor hunne meening schenen te pleiten, terwijl hun oog tot de eigenlijke en eerste oorzaak niet kon doordringen. Hoe zal men orde brengen in dezen chaos? Waar is de roode draad, waarlangs wij de ware oorzaak kunnen opsporen? Mogen wij in het algemeen de verwachting koesteren, dat de pogingen der wetenschap ons in de eerste eeuwen de verklaring zullen verschaffen van het ontstaan der besmettelijke ziekten?

Er begint zich, met betrekking tot die aangelegenheid, eene flaauwe schemering te vertoonen, die ons vermoedelijk zal doen naderen tot het gewenschte doel. Welligt zullen wij dit laatste spoediger bereiken, dan wij voor korten tijd mogten hopen.

Eer wij tot eene beschouwing van dien schemerglans en tot het vermelden van zijn oorsprong overgaan, moeten wij ons eenige schreden achterwaarts begeven en een blik vestigen op de ontwikkeling van de leer der plantencel.

Omstreeks het vierde eener eeuw geleden gaf een van de grondleggers der hedendaagsche kruidkunde in eene reeks van uitstekende voorlezingen een verslag van de nasporingen, die hij met betrekking tot de plantencel had volbragt. Het is zoo, men had reeds vroeger het celvormig zamenstel van verschillende plantendeelen opgemerkt, maar het bleef voorbehouden aan den veelomvattenden geest van Schleiden, om in het jaar 1838 aan te toonen, dat de cel het vormend beginsel is van het geheele plantenrijk, — dat elke plant in ieder harer deelen een zamenvoegsel is van cellen, en dat elke plant oorspronkelijk uit eene enkele cel ontstaat.

Bijna te gelijker tijd, en zonder iets van Schleiden te weten, had Schwann het zelfde aangewezen met betrekking tot het dierenrijk, zoodat na dien tijd de cel als de grondslag moest worden beschouwd van de geheele bewerktuigde schepping. Voorzeker bevond zich de leer omtrent de cellen niet aanstonds op de hoogte, die zij heden ten dage heeft bereikt. Te gelijk met de verbetering van den mikroskoop en met den vooruitgang van het onderzoek veranderden de meeningen omtrent den aard der cel. Schleiden beschreef de jeugdige plantencel als een teeder blaasje, welks wand uit een dun vliesje van celstof of cellulose bestaat, waarin eene vloeibare of

slijmerige stof besloten is. De wand der cel is doordringbaar voor vloeistoffen, zoodat deze van buiten nieuw voedsel ontvangen en onnoodige zelfstandigheden afscheiden kan; de cel is daarenboven vatbaar voor uitzetting en dus geschikt om te groeijen. Het binnenste gedeelte der cel is bekleed met een dubbelen, slijmerigen zak, den zoogenaamden primordiaalzak, die de vormende vloeistof bevat en tevens de kern, — een hoogst belangrijk deel voor de vermenigvuldiging der cellen.

Deze beschrijving van Schleiden en Mohl is ook heden ten dage nog geenszins als valsch verworpen, maar zij is onvoldoende, omdat men cellen vindt, waaraan men op het gebied van deze bepaling geene plaats kan geven.

Wij zullen hier ter plaatse de verdere nasporingen omtrent het plasma of de vormende vloeistof en over den primordiaal-zak, waarin zij besloten is, laten rusten.

De cel heeft in haar eenvoudigsten vorm geen wand van celstof, geen primordiaal-zak en ook geene celkern. Zij is in die gedaante niets anders dan een schijnbaar vormloos klompje slijm. Dit klompje is in staat om vloeistof op te nemen en af te scheiden; het kan zich verdeelen en op deze wijze vermenigvuldigen; het kan zich uitbreiden en vervormen. De cel is in hare eenvoudigste gedaante dus niets anders dan een bewerktuigd ligchaam, hetwelk doordringbaar is voor vloeistoffen en tevens het vermogen bezit van te groeijen en zich te vermenigvuldigen. Dikwijls ontstaat later uit zulk eene oorspronkelijke cel een gewrocht van hoogeren rang. Door dat klompje wordt wel eens aan de buitenzijde een wand van celstof afgescheiden. Het vormt alzoo van binnen eene holle, met vocht gevulde ruimte, en de vormende stof verandert in eene laag, die den celwand bekleedt — in een primordiaal-zak.

Wij zullen ons bij het dierenrijk niet ophouden, omdat het buiten de grenzen van ons onderwerp gelegen is. In het plantenrijk ontdekken wij de cel in hare eenvoudigste gedaante bij de twee laagst bewerktuigde plantengroepen, bij de wieren en zwammen. Tot de merkwaardigste gewrochten van dien aard behoort de gist, en hierop willen wij onze aandacht vestigen. De leer van de gistvorming was korten tijd geleden even zoo raadselachtig en donker als die van de schadelijke uitwasemingen (miasmen) en smetstoffen, — en wel om de zelfde reden.

Het was reeds lang bekend, dat zich bij eene geestrijke gisting, bij voorbeeld bij de brandewijn-, wijn- en bierbereiding, kleine blaasvormige cellen in de vloeistof ontwikkelden, maar over den oorsprong en de werkzaamheid van deze cellen koesterde men tot nu toe zeer strijdige gevoelens. Na eene langdurige verdeeldheid sprak Pasteur eenige jaren geleden het oordeel uit, dat niet alleen de geestrijke gisting, maar ook de vorming van azijn- en melkzuur, de verrotting en vele andere gistingsverschijnselen ontstaan door de aanwezigheid van kleine bewerktuigde voorwerpen, in één woord, dat zonder gist de gisting tot de onmogelijkheden behoorde. Voorts toonde Pasteur aan, dat de gist uit den dampkring komt, zoodat gistvrije zelfstandigheden niet gisten of rotten, wanneer men slechts den toegang afsluit voor de onzuivere lucht. Gekookte melk blijft in luchtdigte flesschen jaren lang zoet en frisch. Groenten en vleesch kan men, nadat zij gekookt zijn, in zoogenaamde blikjes, welke luchtdigt zijn, geruimen tijd bewaren. Uitgegiste wijn en uitgegist bier worden in goed gekurkte flesschen nooit zuur. Tot het bederven van spijzen is gist noodig; deze is door het koken gedood, terwijl men het doordringen van nieuwe gist door de luchtdigte sluiting verhindert.

Maar hoe komt de gist in den dampkring?

Tot voor drie jaar toe heeft men meer gedacht en vermoed dan aangetoond, dat de gist haren oorsprong verschuldigd is aan de beide laagst bewerktuigde plantenfamiliën, aan de wieren en zwammen. Ja, dat zij tot de wieren behoorde, is eerst voor een paar jaar aangewezen. Intusschen zijn de gistvormingen van de water-bewonende wieren waarschijnlijk van minder algemeen belang.

De gistplantjes der zwammen behooren bepaaldelijk tot de groep der schimmels. Wij zullen hier op een bekend voorbeeld wijzen.

Ieder kent de blaauwachtig groene, vlokvormige schimmelgewrochten op vochtig oud brood, op rottende vruchten, oud leder, kaas enz. Zij bestaan doorgaans grootendeels uit den penseelschimmel (penicillium crustaceum Fr.), aldus genoemd, omdat de zoogenaamde sporen in penseelvormig verbonden ketens zijn gerangschikt. Deze zijn zaadcellen of sporen van cellen in haren eenvoudigsten vorm. Ze zijn wel van een celwand voorzien, maar daar binnen vindt men geen holte en geen kern; men ontwaart er slechts een eenvoudig klompje van vormende stof. Wanneer deze zaadcel op een voedsel-

bevattenden bodem valt in de opene lucht, dan ontkiemt zij, dat wil zeggen, dan doet zij door eene uitstulping van den wand eene nieuwe cel ontstaan, die tot een langen draad van cellen met velerlei vertakkingen aangroeit, waarop zich een of meer penseelen met sporen verheffen.

Wanneer de sporen in eene vloeistof vallen, ontwikkelen zij zich op eene geheel andere wijze. Zij zijn ongemeen ligt, zoodat zij door het zachtste windgeblaas worden medegesleept. De lucht is dus altoos met de sporen van velerlei zwammen vervuld. Wij nemen door inademing onophoudelijk sporen in ons op. Onze voedingsmiddelen zijn steeds voor de sporen toegankelijk en kunnen alleen in luchtdigte vaten aan haren invloed worden onttrokken.

Ik ga de verschillende opgeworpene hypothesen voorbij, waardoor men tot op onzen tijd toe eene verklaring heeft zoeken te geven van het ontstaan der gist uit sporen, en wij wijzen slechts op datgene, wat men bij elke gisting gemakkelijk kan opmerken.

Wanneer eene zaadcel (spore) in eene vloeistof valt, dan ontkiemt zij niet, maar verdeelt zich binnen haren wand in twee deelen, welke zich op hunne beurt splitsen, en zoo voort. Zoo ontstaat binnen den celwand door die voortgezette verdeeling een aantal bolvormige kernen of cellen van den eenvoudigsten vorm. Deze beslaan weldra eene zoo aanmerkelijke ruimte, dat de wand barst, waarna al die kleine kernen worden uitgeschud. Nu merkt men op, dat elke kleine kerncel eene zeer kleine staartvormige verlenging bezit, waarmede zij zich met snelheid bewegen kan.

De kerncellen behooren tot de zoogenaamde zwermende cellen. Na verloop van eenigen tijd komen zij tot rust en zetten het verloop der splitsing voort, zoodat zij zich in de vloeistof, op kosten van deze, verbazend vermenigvuldigen. Op deze wijze ontstaat de kerngist of de micrococcus. Zoo lang de gistende zelfstandigheid genoeg stikstof bevat, blijft de vorming der kerngist aanhouden, maar als de stikstof bijna geheel en al verteerd is, heeft met betrekking tot de gist eene groote verandering plaats. De cellen zetten zich uit, scheiden een wand van celstof af, vormen een primordiaal-zak en eene kern als middelpunt, en vermenigvuldigen zich door uitspruiting, door uitstulping van den celwand. Zoo ontstaat uit de kerngist de spruitgist of cryptococcus.

Deze soort van gist is de oorzaak der geestrijke gisting. Deze

duurt voort totdat het geheele stikstofgehalte der vloeistof verbruikt of — met andere woorden — totdat deze uitgegist is. Wanneer men nu de dampkringslucht afsluit, dan blijft de vloeistof onveranderd en de gistvorming houdt op. Heeft de lucht er echter toegang, dan ontstaat er eene zure gisting, eene vorming van zuur. De gist verandert wederom van gedaante. Zij strekt zich uit in de lengte en wordt stafvormig, met eene digte, glansrijke vormende stof gevuld en splitst zich, even als de kerngist, door verdeeling in leden, zoodat men deze gist, welke de oorzaak is van het zuur worden, met den naam van gelede gist of arthrococcus kan bestempelen.

Andere gistsoorten dan deze drie heeft men op het gebied der zwammen niet gevonden. Zij veroorzaken alle gistingen, die door zwammen ontstaan. Nu is het even opmerkelijk, dat men uit die naauwkeurig onderzochte zwammen deze gistsoorten verkrijgen kan, als dat men uit de gist ook de zwam kan halen, waarvan zij afkomstig is. De gist behoudt dus hare eigenaardige eigenschappen en werkt op eene vloeistof op eene bepaalde wijze, veelal verschillend van die, waarop andere zwammen hare aanwezigheid openbaren.

Van de drie vermelde vormen van gist is de kerngist of de micrococcus de belangrijkste. Zij is niet alleen de grondslag der overige gistvormen, maar tevens de oorzaak van verreweg de meeste en gewigtigste gistingen, die wij in het dagelijksch leven opmerken.

De verbazende werking van den micrococcus — eene werking welke een onberekenbaren invloed heeft op het leven van de planten, dieren en menschen — kan men zich het duidelijkst voorstellen bij het opperen der vraag: hoe het zijn zou, wanneer de micrococcus in het geheel niet bestond?

Zonder micrococcus zou het onmogelijk wezen, bier, brandewijn, wijn, spiritus of eenigen sterken drank te bereiden. Het zou zonder die zwam bijna onmogelijk wezen azijn te maken. De melk zou niet zuur worden, en het maken van kaas werd eene onmogelijkheid. Wat zouden dus de zwervende herdersvolkeren, de alpenbewoners, die bijna geheel en al leven van kaas en brood — wat zouden zij zijn zonder den micrococcus? Zelfs het brood, gelijk wij dat in den tegenwoordigen tijd nuttigen, is zijn bestaan aan den micrococcus verschuldigd.

Men stelle zich slechts den mensch voor zonder brood of zonder datgene, wat wij er door verstaan. Werd het brood op eene andere wijze

toebereid, spijzigden wij ons met geroost koren, dan zou de geschiedenis onzer beschaving eene geheel andere zijn. De toestand des geestes staat in het naauwste verband met dien des ligchaams, en dit laatste is afhankelijk van de spijs en drank, welke wij nuttigen. De kleinste bewerktuigde gewrochten zijn derhalve volstrekt noodig voor de ontwikkeling van de krachten des geestes. Zij helpen ons niet alleen bij de bereiding van het brood, maar juist zij brengen vleesch en brood in een toestand van verteerbaarheid. Alle verrotting wordt door den micrococcus veroorzaakt. Zonder dezen zou men lijken op lijken kunnen stapelen, en niet dan zeer langzaam zouden deze stapels ontbonden en tot vorming van nieuwe gewrochten geschikt worden. Ook onze spijsvertering is, wel beschouwd, eene werking der gisting en verrotting. Het is volstrekt niet bewezen, dat de vloeistof, in de speekselklieren bevat, inderdaad voorzien is van de stoffen, die men er uit afgescheiden heeft en welke de oorzaak zijn der verrotting, maar onbetwistbaar is het, dat eene ontzettende massa micrococcus-cellen zich aanhoudend in den mond, in den slokdarm en in de maag ontwikkelt en dat zij gestadig het werk der spijsvertering helpen volbrengen, zoowel de omzetting van zetmeel in suiker als de meer ingewikkelde ontbinding der spijzen, welke wij met den naam van verrotting bestempelen. Op elke trilhaircel in de mondholte van den mensch ontstaan elken nacht honderde ketens van micrococcus-cellen. Wanneer zich slechts honderd honderdledige ketens op honderd trilhaircellen ontwikkelen, dan reeds ontstaat in één nacht een millioen micrococcus-cellen in onze mondholte. Maar welk eene verbazende werking moet een millioen cellen hebben op ons geheele ligchaam en op de vloeistoffen, die daarin besloten zijn! Maar vele, zeer vele millioenen ontstaan gestadig in al de holligheden van ons ligchaam binnen den tijd van slechts weinige uren. Alle holligheden van ons stoffelijk hulsel zijn met slijmvliezen bekleed, die millioenen micrococcus-cellen dragen!

En welke bewerktuigde gewrochten zijn het, die zoo veel verwonderlijks tot stand brengen? Wij dragen ze bij millioenen en millioenen in ons ligchaam, en zij behooren tot de kleinsten, die men tot nu toe heeft ontdekt.

De micrococcus-cellen van verschillende zwammen zijn eenigzins verschillend van grootte, maar zelfs de grootste micrococcus-cel is nog veel kleiner dan de kleinste bewerktuigde schepseltjes, die men

tot nu toe gevonden heeft. De grootste kerngist-cellen vertoonen zich bij eene duizendvoudige linéaire vergrooting als uiterst kleine bolvormige ligchamen, en de kleinsten aanschouwen wij bij die zelfde vergrooting als naauwelijks zigtbare puntjes. De grootste micrococcuscellen beslaan ten getale van twee ongeveer 1 duizendste streep, zoodat men er in een teerling-duim 125 billioen kan bergen. Men hield er van, om bij het herleven van de wetenschap der natuurlijke historie met groote getallen te spelen; maar voor getallen, als daarbij te pas komen, zou men zeker teruggedeinsd wezen.

Tot nu toe hebben wij den micrococcus enkel in zijne weldadige werking gade geslagen. Wij hebben opgemerkt, dat hij de spijsvertering bij menschen en dieren bevordert, en dat hij door eene ontbinding, die wij verrotting noemen, de gestorvene bewerktuigde gewrochten uit den weg ruimt. Maar de weldoener van het rijk des bewerktuigden levens kan zich ook vertoonen als een vreeselijken vernieler.

Het is op zich zelf reeds hoogst waarschijnlijk, dat de micrococcus, die de oorzaak is van elke gisting, eene hoogst verderfelijke werking moet hebben, wanneer hij onnoodig doordringt in de gezonde weefsels en vloeistoffen van het dierlijk en plantaardig ligchaam. Hier toch openbaart hij evenzeer zijne ontbindende werking als in elke vloeistof, die voor gisting geschikt is, en reeds om die reden zal hij, wanneer hij bij voorbeeld in het bloed van den mensch is doorgedrongen, de gevaarlijkste ziekten te voorschijn roepen. Maar is hij werkelijk in staat, om zich een weg te banen naar het bloed van menschen en dieren, om zich toegang te verschaffen tot zijne aderen en slagaderen? Vóór wij antwoord geven op deze vraag, willen wij duidelijk zoeken voor te stellen, welk eene rol de micrococcus vervult bij de ziekten der hooger ontwikkelde gewassen.

Schier bij alle ziekten der planten vertoont zich de micrococcus, maar niet bij alle vervult hij de zelfde rol. Bij de brandziekten der granen en grassen vertoont hij zich slechts als bijzaak en schijnt niet tot het eigenlijk wezen der ziekte te behooren. Anders is het reeds bij de brandziekte van het rijstgewas. Hier dringt de kiemende micrococcus in het zaad en breidt zich langzamerhand uit door de geheele plant. Belangrijker is de rol, die het kleine bewerktuigde wezentje vervuld bij de beruchte aardappelziekte en bij de bekende druivenziekte. Bij de aardappelziekte vertoont zich de zwam het eerst

aan de bladeren en draagt den naam van perenospora. De zwamdraden dringen min of meer diep in den stengel der aardappelplant en bereiken eindelijk den aardappel, waarin zich overal micrococcuscellen ontwikkelen, zoodat de knol allengs tot eene volslagene verrotting overgaat. Men kan met een zeer klein stukje van zulk een zieken aardappel een volkomen gezonden doen verrotten door hem met die ongesteldheid te besmetten, ja, in den kelder kan een enkele zieke aardappel een geheelen hoop langzamerhand tot bederf doen overgaan. In zulke verrottende aardappels vindt men dikwijls alleen micrococcus-cellen en geene andere deelen van de aardappelzwam.

De druivenziekte ontstaat door eene soort van meeldauw, erysibe Tuckeri genaamd. Deze schimmel tast de bladeren aan, de druiven en het hout. De bladeren en de druiven vallen in den herfst af, maar het zwamachtig weefsel dringt in het hout gedurig dieper door. In den winter sterft dat weefsel in den wijnstok, maar vooraf heeft het micrococcus-cellen voortgebragt. Deze brengen den winter in het hout door en voorzien in de lente den wijnstok op nieuw van druivenzwam. Van daar, dat een wijnstok, die door de druivenziekte is aangetast, zelden weder gezond wordt. De micrococcus blijft steeds aanwezig en is oorzaak van den chronischen aard der ziekte. Is deze algemeen verspreid in een wijngaard, dan moet men dien geheel en al uitroeijen en alle stammen verbranden en door nieuwe vervangen.

Ook bij de ziekten van andere boomen vervult de micrococcus van sommige zwammen eene belangrijke rol, zoo als door Moritz Willkomm te Dorpat is aangetoond. Deze kleine bewerktuigde gewrochten ontstaan diep in het binnenste der stammen van gezonde boomen door de sporen van zwammen, die er in doordringen — zij ontstaan er in ontzettenden getale, doen het frissche hout verrotten en de dikste boomen kwijnen en sterven. Alle rotziekten van planten ontstaan door den micrococcus van verschillende zwammen. Hij dringt diep door in de vrucht, in vleezige en houtachtige plantendeelen en verwoest deze door zijne ontzettende vermenigvuldiging in een ongelooflijk korten tijd. De beruchte bollen-krankheid of de zoogenaamde hyacinten-pest, die reeds menigen vriend van bloemen van zijne fraaiste gewassen heeft beroofd, moet alleen aan den micrococcus van eene zwam worden toegeschreven.

Wanneer wij nu opmerken, welke ontzettende verwoestingen de micrococcus in het plantenrijk te weeg brengt, rijst dan niet onwillekeurig de vraag bij ons op, of hij welligt in staat is, om dergelijke werkingen ook in het dierlijk ligchaam te veroorzaken?

Intusschen is die vraag dan alleen geoorloofd, wanneer wij in het dierenrijk dergelijke verwoestingen waarnemen, als de micrococcus in het plantenrijk te voorschijn roept.

Bij de lager bewerktuigde dieren, bepaaldelijk bij de insekten, kan men dat gemakkelijk aanwijzen. Wanneer men eene vlieg inent met den micrococcus van den gewonen penceel-schimmel, dan wordt zij ziek en bezwijkt weldra voor deze ongesteldheid. Die ziekte kan door inenting van de eene vlieg op de andere worden overgebragt. Daarbij ontkiemt in het ligchaam der vlieg de micrococcus, die zich in het oneindige vermenigvuldigt, en doet op de oppervlakte des ligchaams zwamdraden ontstaan, die tot de geslachtsopvolging van den gewonen penceelschimmel behooren.

Veel duidelijker werkt de micrococcus bij de ziekte der zijderupsen, bij de zoogenaamde muscardine, die veroorzaakt wordt door eene zwam, welke den naam draagt van b o t r y t i s b a s s i a n a. Deze zwam vertoont zich met haar weefsel niet zelden op het ligchaam van den zijdeworm en doet hare draden diep in het ligchaam doordringen. Binnen in het ligchaam der rups ontwikkelt zich de micrococcus, die zich met ongelooflijken spoed vermenigvuldigt en de geheele rups binnen korten tijd geheel en al vernielt. Die zwamdraden zijn echter geenszins de oorzaak der ziekte. De micrococcus vertoont zich even vaak geheel alleen en doet de rups sterven. Duizende rupsen ontvallen aan de bevorderaars van de zijdeteelt, zoodra eene enkele zieke rups onder de overige verscholen is. Deze ziekte is in de hoogste mate besmettelijk. De micrococcus-cellen der zieke rups verheffen zich in grooten getale in den dampkring, vallen neder op de moerbeziën-bladen, welke voor de zijwormen bestemd zijn, en worden alzoo door dezen genuttigd. Daarna worden zij plotselijk ziek en sterven.

Geleerde Fransche natuurkundigen hebben onlangs bewezen, dat eenige weinige micrococcus-cellen, van eene zieke rups op eene gezonde overgebragt, voldoende zijn, om deze met de zijwormenziekte te besmetten. In dit geval is dus de smetstof der aanstekelijke ziekte niets anders dan de micrococcus der b o t r y t i s b a s s i a n a.

Wij geven het toe, wat waarheid is voor rupsen en vliegen, is nog geene onvoorwaardelijke zekerheid voor menschen en hooger bewerktuigde dieren. Laten wij dus in de eerste plaats zien, of wij tusschen de werking der miasmen en smetstoffen bij den mensch en bij die van den micrococcus eenig verband of overeenkomst kunnen opsporen. Voorwaar, daaraan ontbreekt het niet.

Eene belangrijke overeenkomst is de aanstekelijkheid. Bij zeer besmettelijke ziekten is het reeds voldoende, een klein deeltje, een stofje van het zieke ligchaamsdeel op een gezond mensch over te dragen, om ook dezen tot ziekte te doen vervallen. Dikwijls verheft zich de smetstof, welke zij ook wezen moog, in de lucht, om gezonde menschen, die ze daarmede inademen, aan te tasten. De dampkringslucht van eene geheele landstreek is vaak met eene smetstof bezwangerd, die een groot gedeelte der bevolking doet sterven.

Op de zelfde wijze plant zich ook de smetstof voort van het eene ligchaamsdeel naar het andere. Het blijkt meermalen, dat de mensch, aan het eene uiteinde des ligchaams door eene ongesteldheid aangetast, langzamerhand geheel en al eene prooi van zulk eene ziekte wordt.

Juist die zelfde verschijnselen merken wij op bij de gisting. Wanneer men slechts weinige zwamsporen werpt in eene massa, die voor gisting vatbaar is, dan ontstaan daaruit micrococcus-cellen, en de gisting neemt op een bepaald punt een aanvang. Van hier verspreidt zich de micrococcus door vermenigvuldiging door de geheele massa en doet deze trapsgewijs, eerst langzaam, vervolgens bij de toenemende vermeerdering van het aantal gistcellen gedurig spoediger deel nemen aan de gisting. Wat is dit anders dan aansteking of besmetting? Neemt men uit de gistende zelfstandigheid eenige gistcellen en brengt men die in eene vroeger zwamvrije, maar voor gisting geschikte massa, dan begint ook deze van dit punt af te gisten. Inderdaad, ik zou te veel van het geduld van den lezer te vergen, wanneer ik de overeenkomst van besmettelijke ziekten met het verloop der gisting, waarop artsen en scheikundigen ons gewezen hebben, hier in bijzonderheden wilde ontvouwen.

Men vormde zich voorheen van de miasmen en smetstoffen zeer onbepaalde voorstellingen. Men dacht daarbij uitsluitend aan zeer kleine, in den dampkring en in het ligchaam verdeelde, alleen scheikundig werkende stoffen. Deze voorstelling is echter door de meest

beroemde scheikundigen als eene ongerijmdheid verworpen. Zonder in rekening te brengen, dat men daardoor de besmetting volstrekt niet verklaren kan, wanneer men zijne toevlucht niet wil nemen tot de zoogenaamde contact-werkingen, is het reeds lang als eene onbetwistbare waarheid aangenomen, dat bij vele besmettelijke ziekten de smetstof niet vlugtig van aard, maar eene vaste stof is, die aan het ligchaam kleeft.

Zoo is het, bij voorbeeld, bij de pokken. In een huis te München stierf een zieke aan de natuurlijke pokken. Al zijne gebruikte voorwerpen, zijn bed, zijn linnengoed enz., werden verbrand, en de kamer werd dagen aan één gelucht. Daarna komt een stucadoor om den muur te witten. Na het volbrengen van het werk krijgt hij de pokken en sterft, terwijl behalven deze twee geen enkel geval van pokken in dien geheelen omtrek werd waargenomen. Bij deze gelegenheid, zoowel als bij honderd andere, moet zich aan den muur een vast ligchaam hebben gehecht, dat den stucadoor besmette.

Hebben wij nu geene reden om aan te nemen, dat die smetstof niets anders is dan de micrococcus?

Voorzeker, want bij vele epidemiën en besmettelijke ziekten heeft men reeds micrococcus-cellen in de ziekelijke afscheidingen waargenomen, bij voorbeeld bij de miltziekte der runderen, bij de mazelen, bij koude koorts, bij cholera, en voor korten tijd bij eene reeks van ziekten bij menschen en dieren.

Het is omstreeks een jaar of anderhalf geleden, dat ik, steunende op de onderzoekingen van anderen omtrent deze aangelegenheid, voor de eerste maal de stelling durfde verkondigen: Wanneer inderdaad de besmettelijke ziekten en epidemiën door plantaardige gewrochten ontstaan, dan moet men de micrococcus-cellen beschouwen als de miasmen en smetstoffen en dus als de eigenlijke oorzaken dier ziekten. Tot nu toe heb ik geene reden, om die uitspraak te herroepen.

Op den 4den October 1865 sloot Dr. Popper in een Oostenrijksch geneeskundig tijdschrift een uitvoerig verslag over den toenmaligen staat onzer kennis van de pokken met de volgende merkwaardige woorden: „De overplanting der pokken of de besmettelijke verspreiding dier ziekte geschiedt door eene gisting, welke veroorzaakt wordt door plantaardige gewrochten."

Slechts weinige dagen later ontdekte de Medicinal-assessor Zürn

den micrococcus in het vocht van de pokken der schapen. Eene andere soort van micrococcus vertoonde zich in de menschenpokken en in de koepokken. Uit dien micrococcus verkreeg men eene hooger bewerktuigde soort van zwam door hem te zaaijen op onderscheidene gekookte zelfstandigheden uit het planten- en dierenrijk. Het bleek, dat de micrococcus van de schapenpokken bij eene dergelijke aankweeking steeds eene reeds lang bekende en algemeen verspreide soort van zwam voortbragt, namelijk de pleospora herbarum, eene soort van brand. Deze vindt men op eene grassoort, die door de schapen met gretigheid wordt genuttigd en waarop, wanneer zij vochtig wordt, de micrococcus-cellen te voorschijn komen met de sporen der zwam, en wel de zelfde, die men in de pokken aantreft. Den schapenfokkers zij derhalve kenbaar gemaakt, dat de pokziekte door bedorven en beschimmeld hooi veroorzaakt wordt.

In menschenpokken en koepokken vindt men den micrococcus van eene andere zwam, die bij deze ziekten altoos de zelfde is.

Zou dit een toeval kunnen wezen? Zou men meenen, dat de micrococcus van bepaalde zwammen zich enkel vertoont als begeleider van bepaalde ziekten zonder eenige schade te berokkenen aan 's menschen ligchaam? Het is eene onmogelijkheid dat te gelooven, want een zoo gevaarlijke gast als de micrococcus kan zich in de weefsels niet met zijne millioenen vertoonen zonder belangrijke verwoestingen aan te rigten.

Wanneer de stoombooten, die op de Ganges varen, de overstroomde rijstlanden naderen, dan breekt dikwijls de cholera op die vaartuigen uit; de smetstof is derhalve door de lucht derwaarts gestuwd.

Zou men nu meenen, dat de cholera-zwam, even als Ahasverus, gestadig voortwandelt van den eenen mensch naar den anderen, van plaats tot plaats, van land tot land, en zoo over de geheele aarde, zonder in eenig verband te staan met de cholera-ziekte, die zich aan hare schreden hecht? Zulk eene hypothese zou voorzeker ongerijmder wezen dan ieder andere en moet reeds om die reden worden verworpen.

Maar het regtstreeksch bewijs, dat men door den micrococcus van bepaalde zwammen bepaalde ziekten kan doen ontstaan, moet nog geleverd worden, en wel daardoor, dat men door inenting, voeding of inademing, naar gelang van den aard der ziekte, aan dieren den micrococcus mededeelt en hierdoor zoodanige ziekte voort-

brengt. Het leveren van zulke bewijzen is, hoe eenvoudig de zaak ook moge schijnen, met groote moeijelijkheden en vooral met aanzienlijke kosten verbonden, die de krachten van bijzondere personen te boven gaan. Doch de zaak is zoo belangrijk, dat wij van de regering of van wetenschappelijke ligchamen mogen verwachten, dat zij zich daarmede zullen bemoeijen.

Hoe zal ik mij nu de vergiffenis bezorgen van mijne lezers voor het misdrijf, dat ik een lang en breed verslag heb gegeven van de kleinste levende gewrochten? Zal men mij niet met Faust toeroepen:

> Gij, die niets groots tot stand kunt brengen,
> Bemoeit u met het kleine alleen?

Hiermede echter zal ik mij welligt kunnen verontschuldigen, dat de besprokene bewerktuigde gewrochten wel is waar de kleinsten zijn, die wij kennen, maar dat hunne werking voorzeker eene van de grootste is, welke wij opmerken op het gebied des levens. De micrococcus is onzen weldoener; hij verschaft ons brood, kaas, bier en wijn, hij staat ons bij, wanneer wij het werk der spijsvertering volbrengen, maar hij bedreigt ons tevens met grooter gevaar dan eenig schepsel hoe ook genaamd. Wij vreezen niet voor leeuwen en tijgers, want zij nemen schrede voor schrede de wijk bij het voorwaarts dringen der beschaving, en de tijd zal weldra aanbreken, waarin zij van den aardbodem verdwenen zijn. Den micrococcus echter zullen wij nooit kunnen verdelgen, al vereenigden zich ook alle krachten van alle bewoners der aarde. Het kleinste wezen, dat wij kennen, voert heerschappij over den magtigen koning der aarde, en vroeg of laat, eenmaal zeker, bezwijkt de mensch voor zijn aanval. Al wordt hij niet aangetast door eene besmettelijke ziekte, toch wordt hij in het graf onvermijdelijk eene prooi van het ontbindend vermogen van den micrococcus.

Het gevaar der epidemiën neemt toe met de uitbreiding van het verkeer der volkeren. Vóór de uitvinding der stoomschepen kende men in Europa geene cholera. Vele besmettelijke ziekten waren onbekend vóór den tijd der kruistogten. Wat al ziekten en ellenden zullen ons langs de spoorwegen bereiken, die zich gedurig verder uitbreiden over den aardbodem!

Wij vinden echter troost bij die treurige voorstelling in het woord:

„Kennis is magt." De wetenschap gaat met reuzenschreden vooruit. Zij schenkt ons hulpmiddelen, om de ziekten te onderscheiden, om haren aard en oorsprong op te sporen. Zij zal onze aandacht vestigen op maatregelen, die de ontkieming en verspreiding der smetstoffen op het menschelijk ligchaam onschadelijk maken. Gelijk alle schepselen op aarde, zoo voeren ook wij in de eerste plaats strijd voor ons leven, en aan de wetenschap vragen wij de wapenen, om bij het toenemend gevaar de overwinning te behalen. Niemand zij dus blind voor het groote nut, dat eene algemeene verspreiding van kennis aanbrengt. Moge zij in de toekomst vooral worden toegepast op de gezondheidsleer — het eenige schild, waarachter wij gedurende geruimen tijd de pijlen des doods kunnen trotseren. Eindelijk geve het behandeld onderwerp ons de overtuiging, dat wij de magt van het kleine geenszins gering mogen schatten.

Naar Ernst Hallier.

DE MENSCH EN HET IJZER.

De dichters der oudheid hebben ons de voorstelling achtergelaten van tijdperken of eeuwen, die zij naar de metalen hebben genoemd, en waarbij de ijzeren eeuw den ondersten of laagsten trap uitmaakt. Het dichterlijke en valsche van deze voorstelling is de bewering, dat het geluk der menschen van de gouden eeuw tot aan de ijzeren gestadig verminderd is, en het geschiedkundige en ware dier voorstelling is gelegen in het feit, dat de bewerking der metalen een maatstaf vormt voor de beschaving der menschheid. Het goud vindt men geheel gereed in de natuur; er is dus niets anders noodig dan een omsmelten, waarna het zich door den hamer laat smeden. De koperen eeuw vond haar metaal slechts zelden geheel gereed in de natuur voorhanden; het moest met kolen worden uitgesmolten en hierdoor ontstond eene weeke stof, die gemakkelijk met hamer en vijl kon worden bewerkt. De bronzen eeuw der anthropologen moet men niet met de koperen eeuw verwarren; deze laatste valt in den tijd van den Trojaanschen oorlog, waarin het ijzer eene zeldzaamheid was, ofschoon er vele gruwelen en misdrijven werden gepleegd, bij

voorbeeld in het huis der Atriden, — ondeugden, die volgens Ovidius bepaaldelijk in de ijzeren eeuw te huis behooren.

Te gelijk met de beschaving breidde 's menschen heerschappij over de natuur zich uit. Aan deze ontleende hij nieuwe middelen, om haar aan zijn wil te onderwerpen.

Ex ipso
Ducit opes animumque ferro.

Kracht en geest
Ontleent hij aan het ijzer 't meest.

Wij kennen de uitspraak van een beroemden geleerde, dat men de beschaving van een volk naar het zeepverbruik kan afmeten. Daarin is voorzeker een juiste maatstaf gelegen voor de zindelijkheid en voor het comfort des huiselijken levens. Doch 's menschen ontwikkeling wordt veel duidelijker aangewezen door de kunst om het ijzer te bewerken. Het eerste maakt hem zuiver en aangenaam in den dagelijkschen omgang, en het tweede verheft hem tot een heer der aarde.

Het tegenwoordig geslacht is getuige van de ontzettende omwenteling in alle maatschappelijke omstandigheden, die enkel door het gebruik van ijzer op eene groote schaal is tot stand gebragt en daardoor alleen kan voltooid worden. De natuurkundige verandert in een geschiedkundige, wanneer hij de oorzaken onderzoekt, die zoo veel konden te voorschijn roepen. Zij zijn gelegen in de verwonderlijke eigenschappen van het meest algemeen verspreide metaal. Doch dit metaal vindt men hier op aarde nergens geheel gereed en in een bruikbaren toestand, maar doorgaans in de gedaante van erts en zoo innig met zuurstof verbonden, dat er een langdurig tijdperk van beschaving toe vereischt werd, om het te scheiden van deze getrouwe gezellin, die al zijne uitmuntende eigenschappen onder haren mantel verbergt. Is het aan de eene zijde moeijelijk, het metaal van zijne zuurstof te bevrijden, het neemt haar zeer ligt weder tot zich en verandert hierdoor in geel of bruinachtig roest, waaruit het te voorschijn is getreden. Het eerste winnen van ijzer uit zijn erts nam een aanvang met zijn uitsmelten in een hoog-oven, waarin het door de gloeijende kolen van zijne zuurstof werd bevrijd, terwijl zich eene kleine hoeveelheid kool met het ijzer tot het zoogenaamde betrekkelijk ligt smeltbare gietijzer scheikundig verbond. Het zuivere ijzer zonder dat koolstofgehalte, zoo als het thans in onze ovens in

het groot gewonnen wordt, is onsmeltbaar, maar als het zich met de desgelijks onsmeltbare koolstof bij eene geweldige hitte verbindt, neemt het warmte in zich op, die het in de gedaante eener grootere smeltbaarheid behoudt. Het gietijzer wordt in de hoogovens, die dag en nacht blijven branden en het naar gelang van de vastheid der steenen, waaruit zij zijn opgetrokken, twee tot vier jaar kunnen uithouden, in ontzettende hoeveelheden gewonnen en dient reeds in dien toestand tot velerlei oogmerken, waartoe zijne sterkte, zijn lage prijs, en zijne geringe smeltbaarheid in vergelijking met andere metalen het geschikt maken. Het levert voor ons dagelijksch gebruik kagchels, kookpotten, vuurplaten en dergelijke voorwerpen.

Het gietijzer heeft eene zekere mate van broosheid; men kan het niet buigen of smeden, en het kan door zware hamerslagen scheuren bekomen of als glas worden verbrijzeld. Bij voorwerpen, die een aanmerkelijken tegenstand moeten bieden, zoekt men door dikte te vergoeden, wat aan taaiheid ontbreekt. Maar het gietijzer verliest deze broosheid te gelijk met zijne smeltbaarheid, wanneer men daaraan een gering koolstofgehalte ontneemt. De kool is brandbaarder dan het ijzer, en wanneer men gietijzer in een gesmolten toestand brengt en vervolgens zuurstofhoudende lucht derwaarts leidt, dan verbrandt in de eerste plaats de kool, het ijzer wordt allengs moeijelijker smeltbaar en stolt ten laatste tot eene vaste massa, die nu niet meer smelt, maar daarentegen geplet, getrokken en gesmeed kan worden. Aan den arbeid, waardoor men het ijzer van koolstof bevrijdde, gaf men weleer den naam van „frisschen", en dit geschiedde onder eene bedekking van brandende houtskolen, wier vlam door den mond der blaasbalgen op het gesmolten ijzer werd gerigt. De kolen, die boven het ijzer brandden, verschaften de noodige hitte, en de lucht bezorgde de vereischte zuurstof. Op deze wijze kon men slechts kleine hoeveelheden en telkens slechts eene enkele klont — wolf of „lupe", zoo als men de verkregen ijzerspons noemde — verkrijgen, en dat voortbrengsel bleef hoog in prijs, omdat men enkel houtskolen en geen steenkolen, wegens haar zwavelgehalte, gebruiken kon.

Thans zijn wij genaderd tot een merkwaardig verschijnsel, waaruit wij kunnen leeren, hoe eene schijnbaar weinig beteekenende gebeurtenis de gedaante der wereld kan veranderen. D a v y had zijne theorie der vlam ontwikkeld en haar in openlijke voorlezingen dui-

delijk gemaakt. De toehoorders vernamen, hoe men eene vlam kan doen ontstaan, die bij eene aanmerkelijke hitte nog vrije zuurstof bezit, en een jong mensch, die zich met de bereiding van ijzer bezig hield, kwam daardoor op het denkbeeld, dat hij zoodoende het gietijzer van koolstof zou kunnen bevrijden zonder het met de steenkolen in aanraking te brengen, wanneer hij uitsluitend gebruik maakte van de vlam. Die gedachte gaf aan het „frisschen" eene geheel andere gedaante. Het gietijzer werd op een platten bodem onder een laag en plat welfsel door de vlam van een daarnaast brandend vuur aan het smelten gebragt en men liet er vervolgens eene zuurstofhoudende vlam over heen strijken. Blaauwe vlammen van de verbrandende koolstof sloegen er dan uit, en de ijzermassa werd allengs lijviger en taaijer en scheen eindelijk tot eene zamenhangende spons te zullen verstijven, indien men ze niet zoo lang mogelijk in kleine stukken verdeelde, die men dan één voor één uit de deuren van den oven naar buiten kon brengen. Dit geschiedde door een krachtig omroeren met lange ijzeren stangen en het op elkaâr pakken der afzonderlijke, niet langer smeltbare massas of klompen van honderde ponden zwaar. Aan dit omroeren gaf men den naam van „puddelen". Thans konden uit den oven niet alleen grootere, maar ook meer klonten (lupen) worden weggehaald, dan vroeger uit de zoogenaamde „frischhaarden". Was nu het ijzer verdeeld en in klonten op elkaâr gezet, dan werden de zijdeuren gesloten en men liet er nog eenigen tijd eene geweldige vlam doorheen slaan, waardoor weder een gedeelte van de koolstof verbrandde. Bij dezen omvang der voortbrenging waren de vroegere, door water bewogene hamers niet langer voldoende, en de pletmachine werd uitgevonden, om aan het gereed gemaakt ijzer gedaante en bruikbaarheid te geven. Bij deze eerste bewerking is het ijzer vaak nog onzuiver, met slakken vermengd en dien ten gevolge minder sterk. Het wordt daarom met reusachtige scharen in stukken gesneden, waarna men deze met dik ijzerdraad zamenbindt en in den „wel-oven" tot wit gloeihitte verwarmt. Vervolgens laat men het nogmaals tusschen de pletrollen doorloopen. Hierbij ontvangt het tevens een behoorlijken vorm, en het treedt als plaatijzer, als ronde of vierkante stang, als een dikke draad of als eene spoorstaaf tusschen de cilinders te voorschijn. Men kan bepaald beweren, dat men zonder den puddel-oven geene spoorstaaf kan vervaardigen, en de gevolgen dier bewering zijn zoo dui-

delijk als de dag. In zoo ver konden wij immers verzekeren, dat de maatschappelijke toestand van onzen tijd zijn oorsprong heeft in de vermelde voorlezing van Davy, waarbij een nijverheidsman op het denkbeeld kwam, om de vlam der steenkolen en niet de steenkolen zelven met het ijzer in aanraking te brengen.

Het nieuwe voortbrengsel van den puddel-oven heet gewoonlijk smeedijzer of staafijzer en is, uit een scheikundig oogpunt beschouwd, vrij zuiver ijzer, zoodat van vreemde bestanddeelen, zoo als kool, silicium en zwavel slechts sporen en gebrokene deelen van procenten aanwezig zijn. Door zijne voortreffelijke eigenschappen is dit metaal voor een groot aantal oogmerken geschikt, zoowel voor de dunne draden, waarmede de champagneflesschen gesloten worden, als voor het netwerk van de reusachtige ijzeren bruggen bij Culemborg, Zutphen en Zwolle. De voornaamste eigenschap van dit ijzer is zijne smeedbaarheid. Straks hebben wij reeds gezegd, dat het smeedijzer niet weder gesmolten kan worden; doch het wordt weeker bij eene zeer sterke gloeihitte, zoodat men het onder den hamer tot velerlei vormen kan smeden. Smeedbaarheid ontmoeten wij bij slechts weinige metalen; wij vinden haar ook bij het onsmeltbare platina. De smeedbaarheid heeft bij het bewerken veel hoogere waarde dan de smeltbaarheid, en de onsmeltbaarheid heeft eene groote waarde voor vele werktuigen, die aan de hitte van het vuur zijn blootgesteld. Van de groote verscheidenheid der voorwerpen, die men door het smeden heeft voortgebragt, kan men zich in een ijzermagazijn overtuigen. Al die verschillende vormen van haken, knoppen, krammen, spijkers, staven, banden, sloten, schoppen, ketens enz. zijn met behulp van den smidshamer van gloeijend staafijzer vervaardigd.

Daarenboven kan men bij witgloeihitte ijzer met ijzer vereenigen, en hieraan geeft men den naam van wellen. De uiteinden van twee stukken ijzer worden in den smidshaard witgloeijend gemaakt, op elkander gelegd en met hamerslagen vereenigd. Is het werk goed, dan ziet men later niets anders dan dat zij uit één stuk bestaan.

Het smeedijzer is minder buigzaam onder den hamer dan goud of zilver in den gewonen, kouden toestand. Daarentegen bezit het eene grootere hardheid en biedt grooter tegenstand aan de afslijting. De hoef van een paard, de hoepel van een wagenrad zouden, zoo zij van goud of zilver werden vervaardigd, geen tiende van den tijd duren, dien het ijzer ongedeerd blijft, en spoorstaven van goud of

zilver, al waren zij niet duurder dan ijzer, zouden geene locomotief kunnen dragen zonder platgedrukt te worden. De bruikbaarheid van het ijzer is derhalve niet zoo zeer gelegen in den overvloed, waarin het gewonnen wordt, als wel in zijne voortreffelijke eigenschappen.

Wij hebben thans het ijzer in twee gedaanten gade geslagen, namelijk smeltbaar als gietijzer met een aanzienlijk koolstofgehalte, en onsmeltbaar, als smeedijzer, met een uiterst gering koolstofgehalte. Tusschen deze beiden ligt nog een derde vorm, die van het staal, dat desgelijks koolstofhoudend ijzer is, maar dat minder koolstof dan gietijzer en meer koolstof dan smeedijzer bevat, en juist deze zelfstandigheid bezit de uitmuntende eigenschappen, waarmede de mensch de wereld overwonnen heeft.

Het gietijzer is altoos hard, zoowel na eene spoedige als na eene snelle afkoeling, en het smeedijzer is in beide gevallen altoos week. Het staal bezit beide eigenschappen naar ons eigen verlangen en believen. Wanneer men staal gloeijend maakt en langzaam laat afkoelen, dan is het week, doch wanneer men het in een rood-gloeijenden toestand in koud water dompelt, dan wordt het nog veel harder dan gietijzer. Deze dubbele eigenschap veroorlooft ons, om aan het staal gedurende zijn weeken toestand elken willekeurigen vorm te geven en het vervolgens voor het gebruik te harden. Alle snijdende werktuigen zijn om die reden geheel of gedeeltelijk van staal gemaakt. Laten wij slechts een enkel geval als voorbeeld aanhalen. De horologiemaker heeft een fijn boortje noodig, om de zeer kleine gaten te boren, waarin de spillen van kleine radertjes loopen. Hij neemt een zeer dunnen staaldraad, die door gloeijing en langzame afkoeling week geworden is, en slaat het met een klein hamertje aan het benedeneinde plat. Daarna vijlt hij er met eene zeer fijne vijl twee kanten aan, die elkander aan de punt onder een stompen hoek ontmoeten. Hij bestrijkt de weeke boor met een weinig zeep, om het verbranden der koolstof te verhinderen, houdt het uiteinde in eene kleine spiritusvlam en zwaait dan den gloeijenden draad met snelheid door de lucht. Bij zulk een dun ligchaam, waarvan de middellijn niet grooter is dan die van een paardehair, is een vlugge zwaai door de lucht reeds voldoende om daaraan de noodige hardheid te geven. De geharde boor wordt vervolgens op een oliesteen geslepen, om er scherpe kanten aan te geven, en is daarna voor het gebruik gereed.

Dikkere voorwerpen, zoo als vijlen, messen, scharen, bijtels enz., worden roodgloeijend in koud water gedompeld en erlangen hierdoor eene voldoende hardheid. Bij deze bewerking verliezen zij de zwarte brandkorst, die zij in het vuur hebben ontvangen, en vertoonen zich zoo blank als zilver en zeer hard.

Het harden van staal door indompeling in koud water was reeds aan Homerus bekend, zoo als wij uit eene bepaalde plaats in de Odyssée (XI, 391) duidelijk kunnen opmaken. Toen Ulysses met den brandenden paal van een olijfboom den cycloop Polyphemus het oog uit het voorhoofd brandde, siste het „even als de zware houtbijl, die door den smid in koud water wordt gedompeld, om ze kunstig te harden, luid begint te sissen, waardoor het ijzer sterk wordt, even zoo siste ook zijn oog rondom den gloeijenden paal van olijvenhout."

Al mogen wij ook het uitbranden van het oog tot de fabelen rekenen, de vergelijking is niettemin aan de werkelijkheid ontleend, en zij is ook nu nog op het harden van eene bijl geheel en al van toepassing.

Bij het toenemen der hardheid vermindert de taaiheid, en het werktuig wordt broos. Met eenige kracht kan men een stalen mes of de punt eener naainaald breken, terwijl boren, zagen en vijlen stukken van haar ligchaam verliezen en onbruikbaar worden. Men matigt deze broosheid door een zacht verwarmen, waaraan men den naam geeft van aanloopen, en het geharde staal vertoont daarbij eene reeks van kleuren, die met lichtgeel beginnen en tot donker azuur opklimmen, en aan die kleuren herkent de werktuigkundige de gewenschte taaiheid, die het staal ten koste zijner hardheid verkregen heeft. Voorwerpen, die geen grooten tegenstand ontmoeten, zoo als scheermessen, kunnen nagenoeg zonder aanloopen gebruikt worden. Metalen bijtels erlangen eene gele kleur, en andere werktuigen, die grooter geweld moeten verduren, eene blaauwe. Men zal gemakkelijk begrijpen, dat zij, die van stalen werktuigen gebruik maken, het liefst de grootste hardheid met de meeste taaiheid verbonden zien, en hierop zijn de pogingen gerigt van vele staalfabriekanten, die nieuwe staalsoorten zoeken te bereiden welke aan dat vereischte voldoen. De beoordeeling van eene nieuwe soort van staal is gevestigd op de volgende proef: men geeft daaraan de grootst mogelijke hardheid door sterk gloeijen en afkoelen en men onderzoekt vervol-

gens, hoe veel kracht er noodig is om het te breken, of men ziet, hoe het zich als bijtel houdt bij het bewerken van gietijzer of van steen.

Wij zullen slechts enkele, algemeen voorkomende werktuigen wat naauwkeuriger in oogenschouw nemen. De hamer is voorzeker een zeer eenvoudig werktuig, maar het strekt toch de ongemeene schranderheid van zijn uitvinder tot eer. Zijne gedaante is bekend: zoowel zijn stomp als zijn scherp uiteinde is met staal bekleed. Zonder deze voorzorg zou bij elken slag de werking op den hamer sterker zijn dan op het getroffen voorwerp. Men stelle zich voor, dat men twee planken door middel van spijkers wil verbinden. Wanneer men er den spijker wilde indrukken, dan zouden tien menschen hiertoe niet in staat wezen. Met eenige weinige hamerslagen verrigt een knaap dien arbeid in korten tijd, wanneer het gewigt van den hamer in eene behoorlijke verhouding staat tot de spijkers. Dit is eene zaak van groot belang. Is de hamer te zwaar, dan slaat men er de spijkers mede krom, even als tien menschen, die op eene plank staan, deze doen breken. Daarom vindt men hamers van allerlei grootte, van het ligte staalhamertje af, dat de horologiemakers gebruiken en dat naauwelijks de lengte van een duim en de dikte van eene penneschacht heeft, tot den reuzenhamer van Krupp toe, die bij een gewigt van duizend centenaars eene valhoogte heeft van tien voet. De zwaarste hamer, dien men met de hand wenscht te gebruiken, moet niet zwaarder zijn dan twintig pond. Een hamer komt bij duizenderlei gelegenheden te pas. Met hulp van den hamer dringen de stalen boren door het gesteente van den Mont Cenis.

Men gebruikt de boor, die wij in haar kleinste gedaante reeds beschouwd hebben, om rolronde gaten in hout, metaal, steen enz. te drijven. De reusachtige kanonnen met eene middellijn van veertien duim worden op de zelfde wijze geboord als de gaatjes in een zakuurwerk. De aardboor, welke dient, om onbekende steenkolen- en zoutlagen te ontdekken, is boor en hamer te gelijk. Uit de diepten der aarde doen wij verborgene water-aderen als artesische bronnen ontspringen door met eene stalen boor eene ronde opening in de rotsen te drillen.

De vijl dient vooral tot het bewerken van metalen. Een plat of driekantig gesmeed stuk week staal ontvangt een slag met bijtel en hamer. De bijtel springt telkens uit de pas gemaakte groef zoo ver

achterwaarts, dat de nieuwe groef met de vroeger gemaakte een scherpen kant vormt. Wanneer de vijl op deze wijze is gereed gemaakt, dan wordt zij gehard en met een houten steel voorzien, waarna zij gereed is voor het gebruik.

De zaag is eigenlijk eene grove vijl, wier tanden op de dunne kant van eene stalen plaat zitten. Zij wordt met de vijl scherp gemaakt en mag dus niet zoo hard wezen als het hardste staal. Met de zaag volbrengt men eene regtlijnige scheiding van twee stukken. Doorgaans wordt zij bij het bewerken van hout gebruikt. Intusschen snijdt men ook marmer, kalksteen en andere gesteenten door middel der zaag in dunne platen, waarbij vochtig kwartszand de plaats van tanden bekleedt, daar deze het niet lang zouden uithouden. Tusschen het zaagje, dat uit eene dunne horologieveer is vervaardigd en de groote zaag, waarmede men balken in planken verdeelt, vindt men een groot aantal van zagen.

De bijtel is eigenlijk eene soort van wig, die met haar scherpen kant in eene stof doordringt om er stukken van los te maken. Den scherpsten hoek heeft zij in het scheermes en den stompsten, wanneer zij tot het bewerken van gietijzer wordt gebruikt. Messen, scharen, schaven, breekijzers, ploegijzers, aardboren enz. zijn even zoo vele verschillende vormen van bijtels. Al deze werktuigen zijn dan alleen voor het gebruik geschikt, wanneer zij van staal vervaardigd worden. Hoe langzamer het staal slijt, zoo moeijelijker is het ook, om zijne stompe gesteldheid in eene scherpe te veranderen. Intusschen is het moeijelijke slijpen nog altoos voordeeliger dan het herhaalde slijpen.

Wij behoeven het naauwelijks te bewijzen, dat de mensch door de kracht van het staal tot een heer der aarde is opgeklommen. Hij doorboort de Alpen, om er langs ijzeren sporen door middel van ijzeren treintrekkers door heen te snellen; hij ontsluit met de aardboor de ingewanden der aarde, en breekt zuilen van graniet uit het vaste geraamte onzer planeet.

Behalven de hardheid en het vermogen om tegenstand te bieden bezit het staal nog eene verwonderlijke eigenschap in zijne veerkracht of elasticiteit, waarin hij bij gelijke dikte van geene zelfstandigheid hier op aarde overtroffen wordt. Wanneer men eene dunne stalen plaat eerst hard maakt en ze dan langzaam op eene heete ijzeren plaat tot de bruinachtig gele of blaauwe kleur laat aanloopen, dan

bezit zoodanig stuk staal eene verbazend groote veerkracht. Men kan het buigen, draaijen, opwinden en het springt, wanneer men het loslaat, tot zijne vroegere gedaante terug. De stalen veder dient tot het bewaren van kracht en tot een langzaam gebruiken van deze. Het is bekend, dat wij van die eigenschap gebruik maken, om een horologie gedurende een etmaal en eene pendule gedurende drie weken te laten loopen. In de kleine massa staal is na een volkomen opwinden zulk eene hoeveelheid kracht aanwezig, dat de onverwachts losspringende veer onder ongunstige omstandigheden iemand den vinger afsnijden of het handgewricht tot op het been toe doorvlijmen kan. De veer in het uurwerk doet dienst als beweegkracht en vervangt het gewigt der hangklok. Nog veel merkwaardiger is de werking der uiterst dunne spiraalveer, die de onrust heen en weêr doet gaan en daardoor den tijd bepaalt. De spiraalveer vervangt de zwaartekracht bij de hangklok en is de eigelijke ziel van het horologie. Wanneer wij aannemen, dat zij in elke seconde slechts twee schommelingen volbrengt — in de meeste horologiën is dat getal 2 ⅓ — dan volbrengt de spiraal van een zakhorologie dagelijks 172 800 en in een jaar 63 millioen schommelingen. De spiraal kan in een horologie tachtig tot honderd jaar hare schommelingen voortzetten, terwijl alle andere deelen reeds meermalen vernieuwd zijn, zonder iets van hare kracht te verliezen, en in dat tijdsbestek heeft zich het hart van het uurwerk zes duizend millioen maal zamengetrokken en weder uitgezet. Ook het hart van den mensch telt bij de 70 polsslagen in eene minuut en het trekt zich gedurende een leeftijd van 70 jaren 2535 millioen maal zamen, maar het heeft hiertoe dagelijks eene flinke „hartsterking” noodig. Het moet daarentegen ook meer werk volbrengen — immers wanneer het goed slaat, klopt het voor de geheele menschheid.

De eigenschap van het staal, dat het zich zoo veel millioen maal laat buigen en uitstrekken zonder eenige verandering te ondergaan, mag wel als eene zeer edele eigenschap worden beschouwd, hoewel men in het dagelijksch leven het ijzer geenszins onder de edele metalen rekent. Geen ander metaal zou die dienst in zoo groote mate kunnen bewijzen. Ook op het gebied der metalen spreekt men van adeldom. Het staal heeft zijne adelbrieven in zijne hardheid en veerkracht en in zijne overige uitmuntende eigenschappen. Aan den arbeid zelven neemt het geen deel. De bijtel blijft de zelfde, hetzij deze

voor hout of voor graniet is bestemd. Zoo als wij reeds hebben aangemerkt, het ijzer is geenszins zoo nuttig, omdat het in zoo grooten overvloed hier op aarde voorkomt, maar omdat het zulke voortreffelijke eigenschappen bezit, die het voor velerlei oogmerken onontbeerlijk maken.

De waarde eener zaak is afhankelijk van hare nuttigheid, maar haar prijs tevens van de omstandigheid of zij veelvuldig of zelden voorkomt. Water heeft eene hooge waarde, maar een zeer geringen prijs — diamant heeft, behalve als werktuig om glas te snijden, geene waarde, maar is zeer hoog in prijs. Als sieraad kan men hem missen of door glas en andere gesteenten vervangen. De verhouding van waarde en prijs verandert terstond, wanneer de zeldzaamheid van het voorwerp verandert. Bij de van dorst versmachtende karavaan der Sahara en in de voortgeslingerde boot der schipbreukelingen zou ieder den kohinoor tegen eene flesch met water verruilen. Hier houdt de waarde de overhand. Ware het ijzer in minder grooten overvloed aanwezig dan goud, dan zou zijn prijs hooger zijn dan die van laatstgenoemd metaal. Men kan de stalen magneetnaald, waaraan de zeelieden hun leven toevertrouwen, niet afstaan voor al de goudklompen van Californië, en in de zwakke boot, waarin men het lijf zoekt te bergen, is zij een grooter schat, dan alle goederen, die men van het bedolven vaartuig heeft kunnen redden. Gedurende den donkeren, stormachtigen nacht, terwijl geene enkele ster aan dun hemel schittert, houdt de stuurman den blik onafgewend gevestigd op het helder verlichte kompas en slaat de bewegingen der naald oplettend gade. Alle schatten van Delhi en Samarkand acht hij op dat oogenblik ijdelheid naast de onschatbare waarde van die kleine naald. Ja, de natuur heeft met verkwistende mildheid ook deze eigenschap aan het ijzer en het staal geschonken. Het ijzer verandert door een elektrischen stroom in eene magneet en trekt dan ander ijzer aan of beweegt zich in de gedaante eener magneetnaald. Met dit hulpmiddel brengen wij onze gedachten en wenschen, onze berigten vragen over den rug der Alpen, of langs den bodem van den Oceaan naar een ander werelddeel. Wel is waar openbaren ook kobalt en nikkel magnetische eigenschappen, maar deze zijn veel minder sterk dan die van ijzer en staal. Daarenboven bezitten die twee metalen geenszins, zoo als het ijzer, twee verschillende vormen, waarin zij de magneetkracht aannemen en verliezen, zoo als het an-

ker van den telegraphischen toestel, of waarin zij die op den duur behouden, zoo als de geharde magneetnaald. Geen ander metaal heeft den vorm van staal.

Volgens het spreekwoord „noblesse oblige" is het ijzer verpligt, om in de levende en doode natuur eene belangrijke rol te vervullen.

De eenige zelfstandigheid van het dierlijk ligchaam, die steeds ijzer onder hare eigenaardige bestanddeelen telt, is die der roode bloedligchaampjes. In deze merkwaardige stof bevindt zich ijzer in een toestand, die door de scheikunde nog niet in een volkomen duidelijk licht is gesteld. Het schijnt echter boven allen twijfel verheven, dat het een voertuig is der zuurstof. Het dient tot een middelaar tusschen den dampkring en het inwendig levens des ligchaams. Het ijzer heeft twee oxyden, namelijk het roode oxyde en het zwarte oxydule, en men zoekt hierin de oorzaak van de roode kleur van het slagaderlijk en van de donkere kleur van het aderlijk bloed, schoon men daarvoor geen bewijs heeft. Men kan niet aantoonen, dat het roode oxyde, wanneer het in het ligchaam in oxydule en in koolzuur veranderd wordt, nog warmte kan ontwikkelen. Doch waar het ijzer in het bloed ontbreekt, daar ontstaat bleekzucht en zwakheid, terwijl bij zijn terugkeer frischheid en kracht op nieuw beginnen te bloeijen.

In de doode natuur wordt ijzeroxyde door de overblijfselen van bewerktuigde wezens in oxydule omgezet, en de betuigde stoffen veranderen in koolzuur. Het ijzer is derhalve belast met de taak, om alle overblijfselen van gestorvene schepselen weder aan de groote staatskas des dampkring af te leveren, opdat zij niet verloren gaan voor het algemeene kapitaal. Als ijzeroxydule is het tevens in het koolzuur vlugtig geworden, zoodat het zijne plaats verlaten kan.

Als oxyde wordt het onoplosbaar vast gemaakt totdat organische stoffen naderen, om het ijzer uit dien boei te bevrijden. Zoo trekt het als een onvermoeide wandelaar door de bovenste lagen der aarde en levert alle op zijn weg voorkomende overblijfselen van een verdwenen plantengroei weder in de gedaante van koolzuur aan den dampkring of aan de wortels van levende planten, die het koolzuur voor den groei van haar ligchaam gebruiken. Ziedaar de ademhaling der aarde op eene groote schaal, en het ijzer is hierbij het rusteloos voertuig der zuurstof.

Het is voorzeker van ondergeschikt belang, dat het ijzer ook in schrijfinkt en bij de bereiding van verschillende kleuren te pas komt. Dit beteekent weinig in vergelijking van 't geen wij reeds vermeld hebben, al is ook de vervaardiging van eene donker zwarte soort van inkt zonder de hulp van het ijzer nagenoeg eene onmogelijkheid.

Op staathuishoudkundig gebied geeft het ijzer een schitterend voorbeeld van de verhooging van de waarde en van den prijs der voorwerpen door den arbeid. Het ruwe gietijzer, in vormlooze massas en bestemd om versmolten te worden, heeft eene koopwaarde van twintig gulden de duizend pond of twee cents het pond (oud gewigt). In bruikbare vormen heeft het eene waarde van 5 tot 10 cents het pond naar gelang het gieten meer moeite kost.

Het smeedijzer wordt verkocht tegen een stuiver of een dubbeltje 't pond. Is het tot plaatijzer verwerkt, dan kost het 30 cents. Het gewone staal wordt aangeboden tegen negen tot twaalf stuivers, maar het gietstaal, tot fijn draad getrokken, kost reeds twee tot vijf gulden het pond. Men levert de zware gietstalen assen der stoombooten tegen twee gulden het pond. Een getal van 25 naainaalden weegt 1,07 wigtje en kost zes cents. Van een pond ijzer kan men 467 zulke 26-tallen vervaardigen, en deze kosten dus te zamen ruim 28 gulden. Eene horologie-veer weegt 1,55 wigtje. Men vervaardigt 323 stuks van zulke veeren uit een pond staal, wanneer men het verlies bij de bewerking, welke men moeijelijk berekenen kan, ter zijde stelt; zij kosten in het groot 30 cents het stuk en de fijnere 55 cents. Het pond kost in het eerste geval bijna 97, en in het tweede ruim 139 gulden.

Eene spiraal van een zakuurwerk weegt 6 milligrammen en kost 6 cents. Er gaan dus 83 000 van zulke spiralen in een pond, zoodat dit laatste dan bijna vijf duizend gulden kost. Een horologiemaker kan echter niet onder de 12 stuivers eene spiraal in een uurwerk zetten, omdat hij eerst een aantal van deze kleine, hairvormige draadjes in het uurwerk brengen moet, om te beproeven, welk eene dikte van draad hem te pas komt. Dit kost veel tijd. Door het inzetten wordt dus de prijs der spiralen vertienvoudigd, en de prijs van het pond klimt tot 50 000 gulden.

In de cylinder-horologiën, die vroeger meer in gebruik waren dan tegenwoordig, bevindt zich een klein cylindertje van staal, dat naauwelijks zoo dik is als de draad eener breikous en dubbel zoo

hoog als deze dikte. Dit cylindertje moet hol geboord en vervolgens voor de tanden van een der raadjes aan de zijde open gemaakt, vervolgens gehard en dan van binnen en van buiten keurig gepolijst worden. In dit kleine, holle cylindertje met zijne fabelachtig dunne wanden moeten nu van boven en van onderen de met spillen voorziene eindstukken bevestigd worden, zoodat de cylinder op die fijne puntjes met de onrust schommelen kan. Bij dat bevestigen dier eindstukken kan ligt een cylindertje scheuren, en dan is het werk van vele dagen verloren en men moet op nieuw beginnen. Niemand zal dus zeggen, dat wij te veel rekenen, wanneer wij den prijs van zulk een cylinder en het plaatsen daarvan in een uurwerk bepalen op vijf gulden en veertig cents. Hierdoor komt het pond staal op den prijs van 617 230 gulden. Beroemde kunstenaars vorderen dikwijls het dubbele, en hierdoor stijgt het pond staal tot den dubbelen prijs.

Zoo zien wij het pond ijzer, alleen door de bewerking, van den prijs van 2 cents klimmen tot dien van meer dan een millioen gulden.

Inderdaad, de geheele geschiedenis van den mensch, het leven zijns ligchaams en de ontwikkeling van zijn geest, dit alles is op het naauwst verbonden met de verwonderlijke eigenschappen van dit algemeen verspreid metaal. En toch vindt hij op aarde geen brokje in een bruikbaren toestand; hij moet het eerst aan het erts ontlokken en er vervolgens den vorm en de eigenschappen aan geven, die hem het meest te pas komen. De mensch heeft het ijzer leeren bereiden, en dit laatste heeft hem heerschappij gegeven over de geheele aarde.

Naar FRIEDRICH MOHR.

HET ZEEWIER.

Wie in het binnenland, ver van den oever der zee, gevestigd zijn, kunnen er zich naauwelijks een denkbeeld van maken, dat de bedding der zee bij een tuin mag worden vergeleken, waarin vele gewassen ontkiemen en groeijen, welke tot bevrediging van 's menschen behoeften uitmuntend te pas komen. Zelfs onze Nederlandsche strandbewoners schijnen dat niet eens op te merken. Ze genieten in het algemeen, aan den vasten wal — op de vruchtbare kleigronden — te veel welvaart, om zich daarmede bezig te houden, en zelfs op onze Noordzee-eilanden, waar de welvaart in het algemeen nog al iets te wenschen overlaat, schijnt men van het zeewier weinig gebruik te maken, ofschoon er, vooral in den herfst, de kust met groote massas wier is bedekt, zoodat men het bij wagens vol zou kunnen weghalen. De wieren deelen derhalve het lot van de paddestoelen. Onder deze zijn vele eetbare soorten, die eene aanmerkelijke hoeveelheid voedsel bevatten, en toch verschijnen zij enkel, als uitgezochte schotels, op den disch der rijken, terwijl de behoeftigen zich weinig bekreunen om eene spijs, die hun door de natuur wordt aangeboden. Wie op eene andere wijze zich het dagelijksch brood verschaffen kan, bemoeit zich met geene paddestoelen en bedenkt niet eens, van hoe veel belang zij zijn voor anderen. Zoo is het ook met de wiersoorten. Wat onze strandbewoners versmaden, is wel eens voor andere volkeren eene bron van bestaan, en het heeft zijn nut, hierop het oog te vestigen. In Engeland, dat geenszins van hulpmiddelen voor de volkswelvaart is ontbloot, heeft men eenige jaren geleden daaraan de aandacht gewijd, en dit spoort ons aan, om onze lezers bekend te maken met de onderzoekingen, die EDWARD STANFORD in het *Journal of the Society of arts* omtrent die aangelegenheid heeft medegedeeld. Zij zijn door MARTIUS in het Hoogduitsch vertaald en door KARL MULLER in een der *Ergänzungshefte* van het tijdschrift *Die Natur* vermeerderd.

Vóór ik — zegt laatstgenoemde natuurkenner — tot de beschouwing dier onderzoekingen overga en ze met mijne eigene opmerkingen aanvulle, is het noodig, een en ander te vermelden omtrent

den aard dier zeegewassen, ten einde hiervan een denkbeeld te geven aan hen, die niet in de gelegenheid zijn geweest om ze te leeren kennen. Met betrekking tot hun rang in het ondermaansche plantenrijk, behooren zij tot de onderste reeks der bedektbloeijende planten (cryptogamen), — alzoo tot die, waarmede de reeks der plantenklassen een aanvang neemt. Zij worden zoowel in zoet- als in zoutwater gevonden, maar even als deze beiden, zoo verschillen ook de zoet- en zoutwaterwieren aanmerkelijk. In zoet water ontwaren wij bij de meeste wieren een streven, om vezelachtige, veelvuldig vertakte vormen aan te nemen. De eene cel stapelt zich op de andere, en in min of meer verlengde gedaante ontstaan daaruit dunne leden, die in eene bepaalde orde op elkander volgen. Het geheel is doorgaans eene vlasachtige, in het water vlottende of drijvende massa, waarvan het ongewapend oog alleen bij de grootere vormen, vooral bij de brondraden (conferva), de afzonderlijke draden kan onderscheiden. Slechts eenige weinig soorten vertoonen zich in eene platte gedaante, die men loofachtig zou kunnen noemen. In dit geval hebben de wieren meestal een darmachtigen vorm en bedekken, vooral onder den naam van watervlies (ulva), wel eens de geheele oppervlakte van stilstaande wateren. De zoetwaterwieren bereiken den hoogsten trap van volkomenheid in de soorten van het geslacht waterpaardestaart (chara). Als dennen verheffen zij zich boven den bodem der wateren, rangschikken hare takken kransvormig om den stengel, die op een draad gelijkt, en worden dikwijls eenige voeten lang. Hoe lang zij ook worden, men vindt tot aan de uiterste toppen zulke kransvormig gerangschikte takken, die naar boven allengs dunner worden. Bij deze meest volkomene zoetwaterwieren hebben de vruchten den vorm van kleine nootjes.

Geheel anders is het met de zoutwater- of zeewieren. Intusschen merken wij op — en dit is een merkwaardig verschijnsel — dat zij zich weinig of in het geheel niet van de zoetwaterwieren onderscheiden in zoute kommen, welke in het binnenland gelegen zijn. In zee vindt men ook wel eene menigte brondraad- of vlasachtige wieren, maar in het algemeen zijn zij bladvormig van gedaante. De vorm van het watervlies keert er gedurig terug. In dit geval bestaat de bladachtige oppervlakte uit eene enkele laag van cellen. Bij een verbazend groot gedeelte der overige bladwieren zien wij eene zekere neiging, om vleezige schijven voort te brengen door middel van eene

menigte lagen van cellen, wier gedaante zeer verschillend kan zijn, naar mate zij in het binnenste der schijf op bij den omtrek liggen. In het eenvoudigste geval kan men deze bladwieren beschouwen als een zamengesteld gewrocht, of liever als eene hoogere orde der brondraadachtige zoetwaterwieren, wanneer men zich elk lid voorstelt als gevormd door eene schijf van cellen. Op deze wijze hebben zulke wieren eene groote overeenkomst met onze korstmossen, welke laatste wij alzoo als landwieren zouden kunnen aanmerken. De meest volkomene wieren zijn steeds de vleezige, en deze dragen in den regel een lederachtig loof van velerlei gedaante. Zij vertoonen zich als lange banden of riemen, of het loof breidt zich uit tot mosachtige gewrochten, waarbij men dikwijls een aantal zwemblazen, door het uitzetten van het loof in de gedaante van bollen, bessen enz. ontstaan, kan opmerken, — blazen, die aan deze planten de geschiktheid geven, om gemakkelijk door de wateren te zwemmen, omdat zij gevuld zijn met lucht. Het fraaist zijn die zeewieren, welke hun loof op de zelfde wijze uitspreiden als de palmboomen, zooals het zoogenaamde vingerwier in onze noordelijke zeeën. Het verheft zich van de rotsen, waaraan het is vastgehecht, met een langen, vleezigen, ronden steel, en deze spreidt zich, ter hoogte van eenige voeten, naar alle kanten uit in de gedaante van eene groote schijf, die naar de wijze van palmbladen vingervormig is verdeeld.

In de zuidelijke zeeën, in den omtrek van Kaap Hoorn, vindt men wiersoorten, die eene lengte hebben van 300 voet, zoodat zij tot de langste voorwerpen van het plantenrijk behooren. Zij zijn niet slechts opmerkelijk wegens hare gedaante, maar ook wegens haren reuk. Zij bevatten eene zekere hoeveelheid van een metalloïde, dat vooral in het zeewater gevonden wordt, namelijk van het jodium. Zulk een reuk zoekt men bij zoetwaterwieren te vergeefs. Ook is de kleurverscheidenheid der zeewieren eene geheel andere. Wel hebben er groen en bruin de overhand, maar men vindt er het heerlijkst purper- en karmijnrood mede vermengd, — kleuren, die men bij de zoetwaterwieren alleen bij de vruchten opmerkt. Daarom sprak ik in den aanvang van dit opstel over een tuin, dien wij op de bedding der zoute wateren aantreffen. Daar wij echter niet zoozeer over de fraaiste vormen als wel over het nut dier gewassen wenschen te handelen, zal ik in een beknopte beschrijving zoeken voor te stellen, hoe zulk een tuin in onze Noordzee er uitziet.

Hij vertoont zich in zijn grootsten luister op eene rotsachtige kust, bij voorbeeld op die van het eiland Helgoland. Overigens verheffen zich op de slijkerige stranden der Noordzee de wieren uitsluitend daar, waar zij een onveranderlijken bodem vinden, zooals op steenen, palen, schelpen enz. Zij hechten zich met verbazende kracht aan vaste voorwerpen, daar hunne wortelen zich als een schild over de oppervlakte uitbreiden, alsof men een stuk leder er met geweld op vastgeplakt had. Men kent het eenvoudig verschijnsel, dat men met een vochtig stuk leder straatsteenen uit den grond kan halen, omdat zich midden onder dat leder bij het ophalen eene luchtledige ruimte vormt. Op dezelfde wijze zijn de wortels der groote, eigenlijke zeewieren op hunne standplaatsen vastgehecht. Die wortels zijn niets anders dan hechtorganen, want zij verheffen zich op elken grondslag, daar het zeewier geen voedsel ontvangt door zijne wortels, maar door de geheele oppervlakte van zijn ligchaam. Dit blijkt ook uit het feit, dat vele zeewieren, als een warrelklos, door en op elkander groeijen, zonder dat men verzekeren kan, dat zij eene reeds bereide zelfstandigheid, ten behoeve der voeding, aan elkander ontrooven, zoo als wij bij de woekerplanten opmerken. Daarom is het aan die gewassen onverschillig of zij zich op een dood of op een levend schelpdier verheffen, en vaak overtreft de massa der plant aanmerkelijk die van het weekdier, zoodat wij ook op dezen grond tot de onverschilligheid van de standplaats mogen besluiten. Niet zelden stevent een weekdier ter grootte van een cent met een lang gevolg van wier door den oceaan en gelijkt niet weinig op Atlas, den wereldbol torschende.

Op deze wijze zijn de gewassen van den onderzeeschen tuin vastgehecht. Boven allen prijkt het vingerwier (laminaria digitata), eene soort van suikerwier, als een der zonderlingste en grootste gewrochten. Het vertoont zich op de klippen van Helgoland in de gedaante van boomen. Toch moet het, zoowel in talrijkheid van exemplaren als in lengte van loof de vlag strijken voor het eigenlijke suikerwier (laminaria saccharina). Nadat dit laatste zijn wortel, even als de eerstgenoemde soort, door eene schildvormige uitbreiding op de rotsen bevestigd heeft, rijst het met een breeden, platten band omhoog, die eene lengte bezit van 30 voet en ver in 't rond op de golven dobbert. In zijne nabijheid vindt men eenige andere wiersoorten van minder allooi, zooals het blaaswier (fucus vesiculosus), het knobbelwier (fucus nodosus), het zaagwier (fucus serratus), het peulwier

(cystoseira siliquosa), het bandwier (himanthalia lorea) enz. Uit de namen dezer wieren kunnen wij hunnen aard opmaken. Doorgaans vormen deze wiersoorten groote banken, zoogenaamde fucus-banken, die daar ter plaatse gelegen zijn, waar de vloed hen slechts even bereiken kan, waarop hunne platte en — behalven van het bandwier — gaffelvormig vertakte en lederachtige stelen omdobberen. Intusschen is de groei dier gewassen aan bepaalde regels gebonden. De wieren, die het meeste licht ontvangen, onderscheiden zich door hunne groene kleur. Daarop volgen de olijfbruine of eigenlijke zeewieren. Op grootere diepte, meer van het licht verwijderd, vindt men de prachtige roode gewassen, waarbij men de fijnste en keurigste vertakking waarneemt, die men zich verbeelden kan. Het middelste gewest vertegenwoordigt als het ware het onderzeesche woud. Immers zoowel de roode als de groene wieren vertoonen zich enkel als vlasvormige bundels of in de gedaante van salade. Dit zij voldoende ter beschrijving van hun voorkomen in het algemeen.

Het licht, de stroom, de warmte en het zoutgehalte hebben invloed op de gewesten, waarin de zeewieren groeijen. Hoe grooter de afwisseling is van deze omstandigheden, zoo rijker is ook de flora der onderzeesche wouden en tuinen — in de onderstelling namelijk, dat de bodem rotsachtig is — en zoo talrijker zijn in het algemeen de soorten vertegenwoordigd. Daarom bezit de woelige Noordzee er meer dan de vijverachtige, kalme en minder zoute Oostzee. Daarom groeijen in de Noordzee de meeste wieren aan de kusten van Schotland en Noorwegen. Waar zij zich verheffen, worden zij bij stormwinden door de branding van de klippen gerukt. Nadat zij eenigen tijd, drijvende op hunne zwemblazen, hebben rondgedobberd, worden zij hier of daar op de zandige kust geworpen. In den Atlantischen oceaan heeft het omgekeerde plaats. Zij worden er niet voortgestuwd naar de kusten der vaste landen of der eilanden, maar zij stevenen er naar het midden van het bekken der zee, waar zij de groote wierbank vormen, die reeds aan de Pheniciërs bekend was en die later Columbus den toegang tot de Nieuwe wereld scheen te willen versperren. Deze bank bestaat voornamelijk uit sargasso of bessenwier (sargassum bacciferum), en draagt den naam van Sargasso-bank. In het voorbijgaan merken wij nog op, dat volgens Maury de oorzaak van dat verschijnsel voor de hand ligt. De zeestroomen loopen er rond langs de kusten, slepen de wieren mede, die van klippen en rotsen

worden losgerukt, en stuwen ze langzamerhand naar het midden, waar zij, buiten het bereik der strooomen, zich rustig vergaderen.

Deze dingen wilden wij omtrent het zeewier mededeelen, om den lezer belangstelling in te boezemen in dat gewas, zoodat wij daarna met meer vrijmoedigheid van zijn nut kunnen spreken. Dit laatste is geenszins gering en wel waardig er de aandacht op te vestigen, al is het ook, dat wij niet dadelijk in de gelegenheid zijn om er ons voordeel mede te doen.

In een drievoudig opzigt heeft men partij getrokken van het zeewier: als voedings- en geneesmiddel, als meststof, en als grondstof voor de bereiding van jodium. Nog andere wijzen, waarop men het zeewier tot nut en voordeel heeft aangewend, zullen wij in het voorbijgaan vermelden.

Wat in de eerste plaats het gebruik van zeewieren als voedingsmidmiddel betreft, moet men in het oog houden, dat zij in het algemeen uit gom, zetmeel, suiker en planteneiwit bestaan, zoodat zij niet alleen koolwaterstofverbindingen, maar ook aanmerkelijke hoeveelheden stikstof bevatten. Al die stoffen zijn aanwezig bij en in eene massa, die zich reeds in zoet koud water oplost tot een slijmachtigen brij — een bewijs, dat zij voor de werktuigen der spijsvertering niet overmatig zwaar zijn. Hierbij bekleeden de suikerwieren (laminaria) den eersten rang. Het eigenlijke suikerwier (laminaria saccharina), dat 12 tot 15 proc. manniet bevat en om die reden zoet van smaak is, wordt door behoeftige strandbewoners dikwijls gegeten. Op IJsland kookt men het met melk tot een brij of men roostert het met boter. Dit geschiedt in dure tijden ook wel zonder boter, en het vervangt dan het brood. Wat niet nadeelig is voor de menschen, is ook niet onwelkom aan de dieren, zoodat in geval van nood het suikerwier de plaats van hooi bekleedt; het vee wordt er niet alleen verzadigd, maar ook vet van, schoon men zegt, dat het vleesch er een onaangenamen bijsmaak van krijgt, Deze vetmakende eigenschap bezit ook de laminaria potatorum of de bull kelp van Nieuw Zeeland en van Diemensland, en dat wier wordt er door de inboorlingen als voedsel gebruikt. Ook zegt men, dat de Schotten en Ieren gestadig vingerwier kaauwen, nadat het zorgvuldig gedroogd is, en zij houden het er voor, dat zij hierdoor het ontstaan van klierziekten verhinderen. Wij kunnen ons hierover niet verwonderen, daar wij weten, dat het wier eene aanzienlijke hoeveelheid jodium bevat, hetwelk een speci-

fiek middel is tegen de ontwikkeling der klieren. Intusschen meen ik uit de mededeelingen van Stanford te moeten opmaken, dat met genoemd wier niet de laminaria digitata, maar de rhodomenia palmata bedoeld wordt. Deze soort heeft karmozijnrood loof en werd, vóór het algemeen gebruik van tabak, in Schotland en Ierland onder den naam van dulse en tangle verkocht. Men zegt, dat zij ook nu nog op de eilanden dier kusten als een geliefkoosd bestanddeel van ragouts gebruikt wordt, omdat zij hieraan lijvigheid en eene roode kleur geeft. Op het eiland Skye wordt zij zelfs ingenomen als een zweetdrijvend middel, en op Kamtsjatka bereidt men daaruit een gegisten drank. Elders gebruikt men het vingerwier of eene vermaagschapte soort als kropsalade, en vele andere zeewieren dienen tot datzelfde oogmerk. Een der meest gewone geneesmiddelen was sedert eeuwen, ook bij ons, het brondraadachtige, teedere helminthochorton, en zijne werking blijkt reeds uit zijn naam, die wormdraad beteekent. Zonder op deze bijkomende eigenschap te letten, gebruiken velen de jonge spruiten, namelijk het pas gegroeide loof van het vingerwier, nadat men ze — bepaaldelijk in Schotland en Ierland — met geraspte beenderen van een visch (vermoedelijk van een kraakbeenigen visch) en met vet tot een brij heeft gekookt. Men zegt, dat zij bij deze behandeling eene roode kleur en een zeer aangenamen smaak erlangen. Langs de geheele kust van Bretagne verzamelen de bewoners de dikke, vleezige, oneetbare stelen, die zij in de zon maanden lang droogen en dan tot brandstof gebruiken, welke men in Frankrijk met den beteekenisvollen naam van hout der armen bestempeld heeft. Op Isle de Sein, waar het calcougnes wordt genoemd, kost eene kar vol 12 francs. Wij maken hier onze lezers opmerkzaam op het zonderlinge feit, dat dezelfde plant tot voedsel kan dienen en tevens tot brandstof bij hare bereiding. Ook op eene andere, zeer merkwaardige wijze bezigt men de dikke stengels en wel op eene zoodanige, die in gewesten, waar weinig hout aanwezig is, allezins gewigtig mag worden genoemd. Men gebruikt ze namelijk, om er hechten van messen, vijlen, bijtels en dergelijke werktuigen van te maken. Wanneer die stengels versch zijn, kan men er het ijzer gemakkelijk in duwen, maar zij droogen daarna langzamerhand uit en trekken zoo sterk zamen, dat de ijzeren steel er ongemeen vast in besloten wordt, vooral omdat het gewas tevens genoeg lijm ter bevestiging oplevert. Zulk een hecht

ziet er na het zamenkrimpen wel wat verschrompeld uit, maar verkrijgt hierdoor tevens eene eigenaardige gedaante, zoodat het op hertshoorn gelijkt en ook even zoo sterk is als dit, wanneer men het met eene laag vernis bedekt. Men moet er wel verbaasd over wezen, dat het vervaardigen van zulke voorwerpen op de Noordzee-eilanden niet in gebruik is, daar toch al ligt de badgasten zich zoodanige merkwaardigheden tot eene gedachtenis zouden aanschaffen. Op de groote Tentoonstelling te Londen (1862) had het Kaapland eene wiersoort gezonden, dat men zeer goed in de plaats van dierlijk hoorn in den handel zou kunnen brengen.

Linnaeus vermeldt reeds van het blaaswier (fucus vesiculosus), dat het in Zweden (Gothland), onder den naam van varkenswier, met meel vermengd, tot voedsel voor de varkens wordt gebruikt. Ook dient het volgens Stanford, op de westelijke Hebriden tot wintervoeder voor schapen en ander vee. Ook merkte hij op, dat het rundvee op het eiland Lewis zich met smaak aan het zeewier vergastte en er zeer goed van groeide, Daarenboven heeft men het dikwijls als geneesmiddel aangewend bij hardnekkige klierverhardingen; men bereidde hiertoe uit het wier een syroopachtig extract, hetwelk tot inwrijving diende. Daartoe heeft men ook de asch van zeewier wel aangewend. Voorts worden in Oeland (Zweden) de daken der huizen met wier gedekt. Aliaria esculenta met zwaardvormig loof dient in het geheele Noorden, ook voor de paarden, tot voedsel en is in Ierland onder den naam van murlins bekend. Laplanders, Schotten en Ieren maken er druk gebruik van. Zoo is het ook met de purperroode iridaea edulis, die de gedaante heeft van een dikken, fraai gekleurden, vleezigen band. In het Zuidwesten van Engeland, waar ook zij dulse genoemd wordt, perst en roostert men ze tusschen twee warme platen. Men zegt, dat zij daarna in smaak overeenkomt met gestoofde oesters. Maar ook zonder deze bereiding kaauwen de Ieren ze in haren natuurlijken toestand. Heeft er de kustbewoner salade noodig op zijne tafel, — ook daarvoor heeft de zee gezorgd. Want juist de wieren, die wij met den naam van zeesalade bestempelen, regtvaardigen dien niet alleen door hunne gedaante, maar ook door het gebruik, dat er van gemaakt wordt. De groene soort (ulva latissima), welke zich ook op onze kusten als een der meest algemeen voorkomende zeewieren vertoont, stelt men niet op zeer hoogen prijs, maar des te meer is men ingenomen met de

purperkleurige zeelatuw (porphyra laciniata en vulgaris). Onder de pekel gezet, wordt zij zelfs als eene uitgezochte lekkernij op de Londensche markt gebragt, waar zij onder de namen sloke en laver bekend is. Men stooft ze — 't geen ook in Ierland en Schotland gebruikelijk is. In China geeft men aan deze of eene dergelijke soort van zeewier zelfs den naam van purpermoes (tsz-tsai) en men nuttigt ze, met rijst vermengd, als eene kostelijke spijs. Ja, de zee levert er zelfs de noodige peper bij, wanneer men die begeert. De laurencia pinnatifida, bij voorbeeld, eene mosachtig vertakte zeewiersoort met een scherpen, prikkelenden smaak, draagt om die reden den naam van pfeffer-dulse en dient in Schotland niet zelden tot specerij, terwijl de IJslanders ze raauw in den mond nemen. In China, waar men wegens de verbazende digtheid der bevolking zelfs de zonderlingste zaken onder de eetbare gerangschikt heeft en dien ten gevolge ook van de zeewieren op eene uitgebreide schaal gebruik maakt, bezigt men eene andere soort tot bereiding van het Chineesche mos (tan-shwoei), namelijk de laurencia papillosa. Deze laatste beide wieren hebben in hun voorkomen veel van het algemeen bekende carragheen-mos (chondrus crispus en mammillosus) der noordelijke zeeën. Even als uit het IJslandsche mos (cetraria islandica), zoo verkrijgt men ook uit het carragheen-mos eene voedzame gelei, die vooral aan borstlijders wordt aanbevolen. Het bevat tot een bedrag van omstreeks 79 procent eene eigenaardige, slijmerige stof, de carraghenine, die zich van gom, lijm en zetmeel door eigenaardige eigenschappen onderscheidt, maar even als deze door middel van verdund zwavelzuur in druivensuiker kan worden omgezet. Bij de straks vermelde geregten, die men als zeekool en zeesalade kan beschouwen, leveren de laurencia- en carragheen-wieren verzachtende en voedzame gelei. Volgens Stanford gebruikt men om die reden in geheel Engeland onder al de wieren bij voorkeur het carragheen-mos als een voedsel en geneesmiddel voor borstlijders.

Zelfs dáár, waar de natuur een grooten overvloed van plantaardige voortbrengselen tot voedsel aanbiedt, zijn de zeewieren niet onopgemerkt gebleven. Bij voorbeeld de d'urvillaea utilis, die langs de geheele westkust van Zuid-Amerika door de behoeftigen genuttigd wordt, zoekt men op de markt te Valparaiso niet te vergeefs. Reizigers, die dit voedingsmiddel proefden, verklaren, dat het, met vet vleesch toebereid, wel wat slijmerig en suikerachtig, maar voor

't overige uitmuntend van smaak is. Ook de drijvende wieren van de straks vermelde Sargasso-bank in den Atlantischen oceaan behooren tot de afdeeling der eetbare gewassen. In Spanje wordt dat sargasso met azijn ingemaakt en men gebruikt het als eene groente bij vleesch. Nog meer algemeen is het als geneesmiddel in zwang. Men zegt, dat het in Zuid-Amerika tegen klierziekte wordt gekaauwd, ja, dat het in koortsen en bij de bevalling wordt aangewend. Hiertoe wordt het gedroogd en tot poeder gewreven. In Portugal drinkt men een treksel van zeewier met kokend water, om ziekten der blaas te genezen. In het noorden van Azië en in het algemeen aan de noordelijk gelegene kusten der Stille zee, op de Aleoeten enz., is thalassiophyllum clathrus een belangrijk voedselgewas. Zijne reusachtige, gedraaide en gegroefde stelen dragen een ontzettend groot blad, hetwelk eene schildvormige gedaante heeft, maar vele insnijdingen bezit, terwijl de schijf, als ware zij eene zeef, van een groot aantal gaten is doorboord en vaak zoo breed wordt als een schoen; de stengel kan wel twee voet lang worden en draagt wel eens onderscheidene vleezige bladen. Langs de stranden van Kamtsjatka en van China kookt men die stengels en men eet ze in plaats van rapen, waarmede zij, naar men zegt, in smaak niet weinig overeenkomen. In Australië worden gigartina spinosa (eucheuma spinosum) en gigartina speciosa gegeten. Zelfs in het rijke en vruchtbare Indië speelt een zeewier eene belangrijke rol, namelijk het zoogenaamde Ceylon-mos (placaria lichenoides of candida). Men beweert, dat dit onder alle zeewieren den eersten rang in de keuken bekleedt. Even als het carragheen, levert het in gekookten toestand eene zeer voedzame gelei en het dient daarenboven om lijvigheid te geven aan een groot aantal andere geregten. Zelden verlaat eene jonk den Maleischen archipel zonder eene aanzienlijke hoeveelheid van deze wiersoort, welke ter plaatse, waar zij groeit, slechts 4 tot 6 gulden de honderd oude ponden kost. Tot het apreteren van geweven stoffen zou dit zeewier waarschijnlijk bijzonder geschikt wezen, want in China gebruikt men de gelei reeds tot dergelijke oogmerken, tot het vernissen van lantaarns. Deze plant heet op Java boeloeng, bij de Cingalezen agar-agar, bij de Maleiërs sajor carang, bij de inwoners van Makassar dongi-dongi, en elders lottoe-lottoe, Ik vermeld die verschillende namen, omdat men met agar-agar in Indië eene menigte wieren aanduidt, waaruit men gelei kan bereiden. Volgens de berigten van

Martius gelijkt de Japansche agar op gelidium amansii Lam., en die van Makassar op eucheuma spinosum. Tevens heeft men beweerd, dat het Ceylon-mos het voornaamste bestanddeel uitmaakt van de beroemde eetbare vogelnesten, de kostbare lekkernij der Indiërs en Chinezen. Het is bekend, dat de Indische zwaluw (hirundo esculenta L.) of salangane een nest bouwt, dat in Indië en vooral in China als eene uitgezochte spijs wordt ter markt gebragt. Die vogel nu vervaardigt het van genoemd zeewier, dat hij eerst in zijn krop geweekt en in gelei omgezet heeft. Anderen daarentegen zeggen, dat die nesten onmogelijk uit zeewier vervaardigd kunnen worden, omdat men daarin onder den mikroskoop geen spoor van cellen bespeurt. Toch schijnen de voorstanders van het eerste gevoelen de waarheid aan hunne zijde te hebben. Immers al ontwaart men in de vogelnesten volstrekt geene cellen, dit neemt de mogelijkheid niet weg, dat deze in de maag dier zwaluw, even als in kokend water, verbroken en in eene vormlooze gelei veranderd zijn. Of nu de straks vermelde zeewiersoort alleen daartoe de bouwstof levert, laten wij in het midden, want men vindt in de Indische zee nog eenige andere wieren, die betrekkelijk nog grootere hoeveelheid gelei bevatten. Hiertoe behoort bovenal de gloeopeltis tenax in de Chinesche zee, eene wiersoort, die de Chinezen gewoonlijk gebruiken tot het bereiden van lijm en vernis, die er als belangrijke handelsartiken worden aangeboden. Ook van deze plant, die een overvloed van taaije gelei bevat, vervaardigt men vensterruiten en lantarens. Daarom kan het geene verwondering baren, dat men in Japan en China uit eene andere wiersoort, de gelidium cartilagineum var. setaceum kunstmatige zwaluwnesten bakt en in den handel brengt. Ook gelidium corneum uit de Soenda-zee zou men hiertoe kunnen gebruiken. Volgens Payen bevat dit wier 27 procent kleefstof, die hij gelose noemt, en die volgens hem tienmaal zoo veel lijvigmakende kracht bezit als de beste vischlijm.

Deze wiergelei verdient te meer onze aandacht, omdat ook onze Europesche carragheen haar in groote hoeveelheid oplevert. Welligt moeten wij de eigenschap van eenige andere wieren, dat zij als bindgaren gebruikt kunnen worden, aan dezelfde zelfstandigheid toeschrijven. De Chinezen, bij voorbeeld, maken van fucus tendo Esp., door sommigen voor dezelfde soort gehouden als scytosiphon filum Ag. — eene wiersoort zoo taai als varkensborstels — en wel uit slechts een drietal draden, zulke sterke snoeren, dat geen man in staat is om ze in

stukken te trekken. In een ander opzigt zou ook de gelei van de overige zeewieren zeer belangrijk kunnen worden. Stanford onderzocht de gelei van het suikerwier en bevond, dat zij sterk overeenkawmen met dextrine. Daarom is het niet moeijelijk, te verklaren, dat vele soorten, tusschen warme platen geroosterd, eene eetbare en voedzame zelfstandigheid opleveren; immers zij zijn op die wijze in brood veranderd. Bij eene behandeling met salpeterzuur verkreeg Stanford 22 procent klaverzuur in fraaije kristallen; kookte hij het wier met water, liet hij de oplossing door verdamping lijvig worden en behandelde hij het overgeblevene met alkohol, dan werd het manniet opgelost en de gom bleef achter. „Dit zou," voegt hij er bij, „voor den handel wel belangrijk kunnen wezen, het zij in den toestand, waarin het zich bevindt, het zij als een surrogaat voor suiker bij de bereiding van klaverzuur."

Wij zouden naauwelijks weten, waar het einde te vinden, indien wij alle nuttige oogmerken, waartoe het zeewier gebruikt wordt, in het breede wilden aanwijzen. Daarom vermelden wij thans nog de gracilaria crassa of de ki-tsai der Chinesen — een woord, dat „plantaardige hanevoet" beteekent. Deze wordt met azijn gekookt en door de vrouwen voor het hair gebruikt. In 't voorbijgaan voegen wij er bij, dat de Chinezen ook eene soort van landwier, het nostoc edule of eetbaar sterreschot, dat zich als eene geleiachtige massa vertoont, tot de bereiding van eene zeer voedzame soep of tot een plantaardigen bouillon weten te bereiden. Nog veel belangrijker, dan ze tot nu toe voor eenig volk zijn, zouden de zeewieren kunnen worden voor de schepelingen, aan welke zij op lange togten versche groenten en tevens een uitmuntend middel tegen scheurbeuk zouden kunnen verschaffen. Te regt merkt Stanford aan, dat die onaangename ongesteldheid ontstaat door gebrek aan kali in het voedsel, terwijl deze onbewerktuigde stof in grooten overvloed in de zeewieren aanwezig is.

Nadat wij reeds op het veelvuldig en nuttig gebruik der zeewieren hebben gewezen, is het naauwelijks noodig, van bijzaken melding te maken. Als iets bijzonders wil ik hier nog aanvoeren, dat men in de baai van Sitka de nereocystis lutkeana als hevel en zuigpomp aanwendt. Dit geschidt op de volgende wijze. De stengel van deze reusachtige zeeplant, die men daar zeeslangkruid (bobrowaja kapoesta) noemt, neemt een aanvang als een lang, ongemeen taai eind bindgaren, hetwelk zoo sterk is, dat de ingezetenen er angelsnoeren van

vervaardigen. Langzamerhand loopt dat gewas uit in een hol, wortelvormig deel, waarop zich een bundel reusachtige bladen verheft, die aan de geheele plant eenigzins het voorkomen geeft van een palmboom. Wanneer men nu dien loofbundel en het onderste draadvormige gedeelte wegsnijdt, dan heeft men een natuurlijken hevel, die niets te wenschen overlaat en in lekke schepen zulke uitmuntende diensten bewijst, dat men met blijdschap opmerkt, hoe de natuur aan een volk, dat zich vooral met de scheepvaart bezig houdt, een uitstekend werktuig heeft geschonken, dat, aan den bodem der zee ontrukt, de schepelingen tegen de gevaren der zee beveiligt.

Wanneer wij de beschouwing van het gebruik van zeewier tot zaken van ondergeschikt belang laten varen, waarvan wij uit verschillende landen talrijke voorbeelden zouden kunnen bijbrengen, en ons bepalen tot gebruik van meer algemeenen aard, dan vestigen wij in de eerste plaats het oog op de aanwending van zeewier als meststof. Ongetwijfeld kunnen alle zeewiersoorten hiertoe dienen, omdat zij bij het verrotten in den akker althans koolzuur moeten opleveren. Maar wanneer wij tevens bedenken, dat vele zeewiersoorten eene aanmerkelijke hoeveelheid stikstof bevatten, dan blijkt het van zelf, dat juist die soorten uitnemend passen voor bemesting. Is dit zoo, dan zijn de snelst groeijende soorten van het hoogste belang. In dit opzigt zien wij door de landbouwers in de omstreken van Brest aan laminaria bulbosa de eerste plaats toegekend. Zij wordt met de grootste zorgvuldigheid verzameld. De aliaria esculenta bereikt volgens G r e v i l l e in den tijd van zes maanden, nadat het afgesneden is, eene lengte van zes Engelsche voeten. Om die reden is op de Kanaal-eilanden het inzamelen van wier, dat men varec of vraic noemt, aan bepaalde regels gebonden. Algemeen is men zoo zeer overtuigd van de waarde van deze meststof, dat velen niets anders op den akker brengen. „Geen varec, geen gemaak”, zoo luidt er het spreekwoord. Vooral ook wordt het aangespoelde drijfwier verzameld. Dit bestaat hoofdzakelijk uit vinger- en suikerwier, dat eene groote hoeveelheid jodium en kali-zouten bevat. Daar dit wier aanhoudend opgevischt moet worden, vinden de strandbewoners, vooral op Guernsey en Iersey, in die bezigheid hun dagelijksch werk. Hoe gemakkelijk deze taak oppervlakkig schijnen moog, toch is zij vooral bij storm — en juist dan worden de wieren in de grootste hoeveelheid op den wal geworpen — zeer moeijelijk; de woelige zee rukt dan vaak de groote houten

hark uit de handen der varecqueurs. Het wier, op deze wijze verkregen, wordt zorgvuldig uitgespreid, versch met de ploeg onder den grond gebragt of aan den zoom van den akker te droogen gelegd. Dat laatste strekt vervolgens tot brandstof, en de asch komt als mest in het land. Daarom laat men er het vuur niet uitgaan, en de ongemeen witte rook rijst er dag en nacht uit de schoorsteenen der eilanders. Het snijwier verkrijgt men er ten tijde der eb; dan staan op de rotsen de wiersoorten droog, welke het hoogste zeegewest bewonen, namelijk het blaas-, zaag- en knobbelwier. De tijd van het afsnijden duurt op Guernsey van den 17den Julij tot den 31sten Augustus, terwijl men op Iersey tweemaal in 't jaar wier snijdt, namelijk na den 10den Maart en den 20sten Junij. Wat aan den vasten wal de hooi-oogst is, dat is hier de wier-oogst, namelijk een tijd van algemeene feestviering en vreugde — vooral in den zomer. Volgens Stanford mag men de hoeveelheid wier, die jaarlijks op Guernsey en het kleine eiland Herm wordt opgevischt, op omstreeks 30 000 wagens vol schatten, ter waarde van 3000 pond sterling, en men mag aannemen, dat op Iersey de oogst niet minder groot is. Hier stapelt men ook den besten varec in groote hoopen op, die met stroo worden gedekt en groote gevaarten vormen. Vele mijlen ver spoeden zich de bewoners der eilanden, waar het wier ontbreekt, naar zoodanige, waar het in overvloed voorhanden is, en zij trotseren de grootste gevaren, om zich een gedeelte van dien oogst te verschaffen. Naar 't geen wij reeds hebben aangemerkt, bestaat de waarde der wieren als mest vooral in hunne phosphorzure verbindingen. Dit blijkt vooral uit het feit, dat, zelfs na het uitloogen der zeewier-asch in de jodium-fabrieken in Frankrijk, die asch voor de bemesting nog eene aanzienlijke waarde behoudt, en dat de klaver, die vooral phosphorzure kalkaarde noodig heeft, na eene bemesting met die asch nooit mislukt. Eene opmerkelijke zaak is het tevens, hoewel van ondergeschikt belang, dat die asch lood, koper en zilver bevat.

Van veel meer belang is het soda- en jodium-gehalte der wieren. Deze ontleenen die zelfstandigheden aan het zeewater, waarin al de bestanddeelen, welke wij in de wieren aantreffen, voor handen zijn, zoo als eene beschouwing van hun celweefsel ons leert. Het jodium-metaal nemen zij als jood-kalium uit het zeewater op, en wel, zoo als door Dovrault is aangetoond, door eene soort van keurverwantschap, op dezelfde wijze als de schaaldieren en polypen den kalk uit

het zeewater halen. Daarom bevatten de wieren het jodium in een meer geconcentreerden toestand dan het in het zeewater aanwezig is. Daarom vinden wij in de wiersoorten de voornaamste grondstof voor de jodium-bereiding, en zij worden hiertoe in den jongsten tijd veelvuldig aangewend. Tot dat einde verbrandt men het wier tot kelp, namelijk tot eene glasachtige massa, — iets, dat alleen bij een hoogen warmtegraad geschieden kan, daar alleen bij dezen de zouten in een vloeibaren toestand geraken. Deze massa wordt door het bijgieten van water verbrokkeld, waarna zij eene glasachtige zamenklontering vormt, binnen welke men de verkoolde stengels van het vingerwier nog kan waarnemen. Dit wier, bardarrig genaamd, levert den besten kelp; eene ton van dezen geeft 10 tot 15 pond jodium. De kelp, dien men van het suikerwier (slaten-varra) verkrijgt, geeft slechts half zoo veel. De kelp, die uit een mengsel van drijf- en snijwier is ontstaan, levert natuurlijk betrekkelijk verschillende hoeveelheden jodium. In de jaren 1860 en 1861 verkreeg men in Schotland en Ierland omstreeks 19 490 ton kelp, ter waarde van 51 780 pond sterling, en men had omstreeks 200 000 ton versch zeewier noodig, om die hoeveelheid te bekomen. Intusschen is die massa uiterst gering in vergelijking met de hoeveelheid wier, welke de zee jaarlijks oplevert, zoodat wij in dit opzigt nog veel van de toekomst mogen verwachten. In Frankrijk wint men jaarlijks ongeveer 25 millioen Ned. ponden of nagenoeg 24 000 ton kelp, zoodat er de oogst nog grooter is dan in Engeland. Er werken zeven groote fabrieken, — in Engeland slechts zes. De methode, om den kelp in zijne afzonderlijke bestanddeelen te scheiden, is zeer eenvoudig. In de eerste plaats laat men dien in water uittrekken en men doet de oplossing verdampen. Hierbij vertoont zich in de eerste plaats het zwavelzuur kali in kleine kristallen. Daarna scheidt het chloornatrium (keukenzout) zich af. Nadat deze beide zouten verwijderd zijn, laat men de loog in ijzeren koelbakken loopen, waarin na verloop van 3 of 4 dagen eene aanzienlijke hoeveelheid chloornatrium kristalliseert. Het overig gedeelte van dat zout wordt door eene tweede dergelijke behandeling afgescheiden. Thans heeft de loog eene zeer donkere kleur verkregen en bevat zoogenaamde sulphiden of zwavelverbindingen. Om deze te ontleden, giet men er zwavelzuur bij, waardoor veel zwavel, als een bijprodukt, op den bodem zinkt. Wanneer men nu de vloeistof, nadat het zwavelzuur er bijgedaan is, van den neêrgeploften zwavel afgiet en ze

eindelijk met mangaanhyperoxyde uit looden retorten destilleert, dan sublimeert het jodium, dat nu in aarden vaten opgevangen wordt en daarna in duizende photographische werkplaatsen tot het vormen van lichtbeelden dienen moet. De bereiding van soda uit kelp is echter door de bereiding uit keukenzout vervangen.

Aan het einde van deze beschouwingen kunnen wij niet nalaten, het oog te vestigen op het hooge belang van het zeewier in de huishouding der natuur — een belang, veel grooter dan de bewoner van het binnenland, die welligt nooit eenig zeewier zag, zich met mogelijkheid kan voorstellen. Zoo veel is zeker, dat de wieren aan de bewoners van den bodem der zee dezelfde diensten bewijzen, die de bosschen aan de landieren betoonen; zij verschaffen daaraan eene schuilplaats en het noodige voedsel. Hier is eigenlijk de plaats, waar ook voor de grootere zeedieren de vereischte spijs wordt toebereid, en deze opmerking bevat eigenlijk alles, wat ik daarover kan zeggen zonder mij in wijdloopige beschouwingen te verdiepen. Ik wil er slechts op wijzen, dat zelfs de walvisch zich voedt met een der kleinste zeedieren, met het zoogenaamde walvischaas (clio borealis), en dat dergelijke schepseltjes, al ontmoet men ze ook buiten het gebied der wierbanken, onmiddellijk hun leven verschuldigd zijn aan dergelijke gewassen uit den onderzeeschen hof, zoodat het eene van het andere — derhalve ook het grootste van het kleinste — afhankelijk is. Bij zulk eene beschouwing der dingen kan men niet loochenen, dat die zeetuinen een belangrijken invloed hebben op de scheepvaart. Middellijk hebben zij aanmerkelijk bijgedragen tot de ontwikkeling der marine bij de beschaafde volkeren. Middellijk werken zij nog altoos daartoe mede, daar zij ook nu de kracht, de vermetelheid en de vaardigheid van den zeeman uittarten en hem naar die woeste zeeën lokken, waar de walvisch en andere zeedieren leven, wier bestaan aan dat der wierbanken is verknocht en wier waarde het winstbejag van den mensch prikkelt. Het heeft in elk geval eene eigenaardige bekoorlijkheid, de overtuiging te bezitten, dat zelfs de bodem der zee met een plantengroei is versierd, die in zijne gevolgen een weldadigen invloed heeft op de menschelijke maatschappij.

Daarenboven kan dit opstel welligt aanleiding geven tot eene poging, om de groote massas wier, welke hier en daar onze stranden bedekken, tot nut en voordeel, tot bevordering der welvaart en alzoo tot heil des Vaderlands aan te wenden. Wij gebruiken het wier in

matrassen, maar als voedingsmiddel voor menschen en dieren, als brand- en meststof is het ons onbekend en, voor zoo ver ik weet, bestaat binnen onze grenzen geene fabriek, die het zeewier als grondstof gebruikt. Wij moeten niet vergeten, dat in elk land juist die nijverheid zich het voorspoedigst ontwikkelt, die er uit den aard der zaak te huis behoort.

Wij hebben aan onze stranden, wel is waar, geen rotsachtigen bodem, waarop het zeewier zich bij voorkeur verheft, maar men zoekt het toch op de steenen glooijingen en de palen onzer zeewieringen niet te vergeefs, terwijl het tevens in groote massas op de kust komt aandrijven. Op het strand van het eiland Schiermonnikoog zag ik het dikwijls in ontzettende hoeveelheden door den vloed achtergelaten. Is het wegens zijne trage ontbinding minder geschikt voor meststof, er zouden middelen beproefd kunnen worden, om die ontbinding te bevorderen, en reeds de asch der wiersoorten zou heilzaam werken op den oogst. Voorts diende men naauwkeurig te onderzoeken, welke soorten zich door haren goeden smaak en voedende kracht onderscheiden, terwijl men eindelijk zich beijveren moest, om de grondstof te verzamelen en te gebruiken, waaruit het kostbare jodium vervaardigd wordt. Zal niemand onzer Noordzee-eilanders die belangrijke taak aanvatten?

EENE BEKLIMMING VAN DEN MONTBLANC
OP DEN 10DEN SEPTEMBER 1866.

Hoog en breed, als het indrukwekkend grafgevaarte van een lang verdwenen reuzengeslacht, niet ver van den zuidwestelijken oorsprong der grootsche Alpenketen, die de Duitsche en Fransche talen van elkander scheidt, in het noorden enkel door de smalle vallei der Arve van eene woeste bergstreek afgesloten, in het zuiden door ontzettende steilten begrensd, die in de Lombardijsche vlakte afdalen, door de bronrivieren der Po besproeid en omgeven door de bekoorlijkste plekjes van Zwitserland en Italië, verheft zich, in den geheimzinnigen, somberen mantel der eenzaamheid gehuld, de hoogste bergrug van ons werelddeel, de majestueuse groep van den Montblanc.

Reeds had zich hier en daar het witte hoofd van den magtigen

koning onzer bergen — over de voor hem liggende, lagere gevaarte heen — aan mijn oog vertoond. Plotseling verrees, digt bij Lausanne, juist toen wij een tunnel waren doorgestoomd, bij eene sterke kromming van den spoorweg, het betooverend tafereel van het blaauwe meir van Genève in den krans zijner bevallige bergen met den reusachtigen Montblanc op den achtergrond, en dat alles schitterde en blonk in den vriendelijken glans der najaarszon met een glimlach op het gelaat. Hoog aan den zoom, die zich honderde voeten met steile wanden uit het meir verheft, ligt de spoorweg, die langzaam begint te dalen en ons in weinige uren naar Genève bragt. Op den schoonen dag volgde hier een prachtige avond. Toen wij op de nieuwe kaai langs den regter oever der Rhône heen en weder wandelden, zagen wij de sneeuwtoppen langzamerhand rood worden bij den gloed der wegzinkende zon. Om den indruk van dit treffend tooneel niet te verzwakken door het allengs te zien ontstaan, wandelden en toefden wij met den rug naar die bergen gekeerd tot dat de zon geheel en al verdwenen was en de eerste schaduwen der schemering zich begonnen te verspreiden om ons heen. Toen wendden wij plotselijk onze blikken derwaarts en wij zagen de witte toppen in een zacht purper gehuld, dat gedurig donkerder werd van kleur, tot dat eindelijk de sterkte van het licht begon af te nemen en de nacht zijn grijzen sluijer uitrolde over dat betooverend tafereel. Na verloop van een paar seconden was het laatste spoor van dien purpergloed verdwenen, en een groenachtig waas omhulde de sneeuwtoppen, die weinige oogenblikken te voren met een krans van rozen waren versierd.

Den anderen morgen was het weder frisch en aangenaam. Een snelle postrid bragt ons door het bekoorlijke Arve-dal naar St. Martin, waar wij tegen den middag aankwamen. En van hier bereikten wij na een vermoeijenden togt, gedurende de warmte van den namiddag volbragt, tegen den avond Chamounix.

De volgende dagen waren gewijd aan het doen van oefenings-togten. Ik wenschte daaruit op te maken, of onze longen en knieën, weinig aan het bestijgen van bergen gewoon, kracht genoeg zouden hebben, om een flinken togt in het hooggebergte te volbrengen, of liever, of ik aan die ligchaamsdeelen de geschiktheid tot zulk eene onderneming zou kunnen schenken.

De eerste dag bragt ons naar Montenvert, eene plek, van waar men een fraai uitzigt geniet op den Glacier des Bois of eigenlijk —

zoo als men ze hooger op noemt — op de Mer de glace. Men aanschouwt ter diepte van omstreeks 500 voet langs een loodregten wand den gletscher, die ongeveer tien minuten gaans breed is en zich zoowel door breede, blaauwe scheuren als door eene verwarde massa van door elkaâr geworpen ijs- en rotsklompen onderscheidt. Aan de regterzijde, naar den kant van het gebergte, ziet men, dat hij uit de zamenvloeijing van twee gletschers ontstaat en den voet van een breed berggevaarte omvat, dat tevens verhindert, den loop dier gletschers met het oog te volgen.

Dat gevaarte is de Mont Tacul, dien men niet verwarren moet met den Montblanc du Tacul, die desgelijks in de nabijheid van den grooten Montblanc gelegen is. Aan de linkerzijde stort zich die ijszee over een steilen wand loodregt in het Arve-dal en vertoont er zich als een woeste, maar verstijfde waterval, die honderde voeten hoog is. Waar de ijsrivier zich over den rotswand buigt, om naar beneden te storten, is zij als het ware gebroken, en de zonderlingste ijsnaalden verheffen er zich in allerlei gedaanten naast elkaâr.

Tegenover Montenvert, op een regtstreekschen afstand van tien minuten, zoo als wij reeds zeiden — schoon men die overzijde naauwelijks in een half uur bereiken kan — verrijst een kale, steile rotswand, en boven dezen verheffen zich in den schilderachtigen vorm van Gothische torens de Aiguille du Moine, de Aiguille verte, en vooral de Aiguille du Dru ter hoogte van 12 000 voet in den blaauwen dampkring.

Wij overschreden zonder moeite den gletscher in eene lijnregte rigting en volgden aan de overzijde een voetpad, dat aanvankelijk over de moraine of gruiswal van den gletscher, vervolgens ter halver hoogte van den rotswand links naar beneden naar Le Chapeau leidt. Niet ver van dit tweede beroemde punt wordt de weg moeijelijk, omdat hij in zonderlinge kronkelingen langs een ongemeen steilen rotswand loopt. Weleer, toen nog geene ijzeren stang aan den ongeoefenden bergbeklimmer een gewenscht steunsel bood, verdiende hij voorzeker met volkomen regt den afschrikkenden naam van Mauvais pas. De herdershut vóór Le Chapeau ligt reeds beneden den straks beschreven ijswaterval en zeer digt aan zijn zoom, zoodat dit ijsgevaarte, van zoo nabij en van onderen gezien, een hoogst indrukwekkend schouwspel aanbood. Van hier gaat de weg door kloven, waar de plantengroei zich tot statige naaldboomen verheft, allengs naar

beneden tot aan het uiteinde van den gletscher in het Arve-dal nabij het dorp Les Tignes. Hier treedt uit eene diepe en donkere ijsgrot eene bruisende en woeste gletscherbeek — de Arveiron — te voorschijn, die zich naar de Arve spoedt.

Niet ver van daar is eene grot kunstmatig met vele kronkelingen in het ijs uitgehouwen. Wanneer zij van binnen verlicht wordt, maakt zij met hare zonderlinge lichtweêrspiegelingen een eigenaardigen indruk; men ziet er de glansen door de onregelmatige wanden en gewelven op eene vreemde wijze teruggekaatst. De kleur der wanden is evenwel niet blaauw, zoo als de scheuren van het zuivere ijs in de hoogere gedeelten van den gletscher, maar zij hebben de vuilgroene kleur der beek, die den bodem van het gletscherdal besproeit.

Op den tweeden dag beklommen wij den Mont-brevent. Deze is 8000 voet hoog en ligt juist tegen over den Montblanc aan de noordzijde van het dal van Chamounix. Wij volbragten het eerste gedeelte van dien togt op muildieren; wij moesten onzen weg steeds in gebrokene en heen en weêr gaande lijnen afleggen, eerst door een bosch en vervolgens door velden met uitgebloeide alpenrozen. Op den kam van het gebergte ligt een chalet, eene herberg die op eene herdershut gelijkt. Hier stegen wij af, om den eigenlijken kruistogt te ondernemen.

Onze gids was de eenige van zijne gildebroeders, die de Duitsche taal verstond, en daarom had onze logementhouder juist dien man voor ons gekozen. Het bleek echter, dat de doelmatigheid dier keus geenszins boven allen twijfel verheven was. Niet alleen was zijne nieuwsgierigheid ons zeer lastig, maar wij vernamen gedurende den loop van den dag, dat hij eigenlijk te Bern te huis behoorde en eene dame naar Chamounix gebragt had, zoodat hij eigenlijk van de oorden en wegen, die wij wenschten te bezoeken, niet veel wist. Wij bevonden ons weldra in het midden eener woestenij van steenbrokken en moesten van klomp tot klomp springen met gevaar van de beenen te breken en de enkels te verstuiken. Drie uur lang moesten wij langs ongebaande paden onzen togt voortzetten, terwijl een zeer goede weg, die zelfs voor dames begaanbaar is, den reiziger in anderhalf uur naar boven brengt. Hier betrad ik voor het eerst gedurende mijn leven de eeuwige sneeuw. Eene steile kloof aan de noordelijke helling van den berg vertoonde er zich als een bevrozen sneeuwveld van tamelijk groote uitgebreidheid. Wij betra-

den het met moed, maar ik gleed gedurig uit, zoodat ik ten laatste viel en voortgleed tot aan den benedenzoom, waar het tegen steenen en rotswanden zijn grenzen vond. In weerwil van alle moeite wilde het mij niet gelukken, met voldoende vastheid daarop voort te gaan, — eene omstandigheid, die mij veel ergernis gaf en mij niet weinig ontmoedigde. Eindelijk kwamen wij weder op den weg en bij eene holle rotskloof, waarlangs wij naar boven moesten kruipen. Deze plek heet La Cheminée of de Schoorsteen. Twee gladde rotswanden vereenigen zich hier loodregt onder een scherpen hoek, en in dezen hoek klimt men langs hier en daar uitgehouwen trappen omstreeks vijftig voet schier loodregt in de hoogte. Men heeft er handen en voeten bij noodig, en de alpenstok, de getrouwe en onontbeerlijke makker bij elken bergtogt, wordt hier lastig. Heeft men dit gedeelte achter den rug, dan schrijdt men nog omstreeks een kwartier uurs door eene zee van rotsblokken en gruis naar den top omhoog, waar men in een chalet uitrusten en zich verkwikken kan.

Het uitzigt is er prachtig. Aan onze voeten, in eene diepte van meer dan 4000 voet, ligt het dal van Chamounix. Honderde verstrooide hutten liggen er op de groene Alpen met hunne vruchtbare weiden, langs de kloven der overzijde storten zich de bergstroomen van eene aanzienlijke hoogte schuimend in het dal, talrijke kudden beklauteren er de helling der bergen, op den weg door het dal ziet men ligte wagentjes rijden met vrolijke reizigers, maar het gedruisch hunner vreugde dringt niet tot ons door. De jubel- en smartkreet der menschheid daar beneden kon de echo in onzen boezem niet opwekken uit hare sluimering.

Tegen over ons ligt de Montblanc, en met den kijker kunnen wij in de sneeuw het spoor volgen der karavaan, die daags te voren van Chamounix was vertrokken en op dezen dag van de Grands Mulets te vergeefs den top des bergs zocht te bereiken. Tevens aanschouwt men den weg, dien een vreeselijke sneeuwval zich gebaand heeft. Met ontzettende sprongen is hij naar den afgrond gesneld, en ofschoon die weg althans een uur gaans van ons verwijderd is, toch kunnen wij hem met het ongewapend oog door de sneeuw zien voortloopen.

Verder regts liggen de gebergten van Provence, en achter ons, over het donkergroene landschap der Alpen heen, de bergen van het meir van Genève en van de Jura-keten. In het noordoosten ontwaren

wij de sneeuwtoppen van het Berner Oberland. Niet lang na ons verscheen een tweede reisgezelschap, namelijk twee Engelschen met eene dame en met een Zwitser. Uit het aangeknoopte gesprek bleek, dat de ééne Engelschman reeds tweemaal, en de Zwitser, een schilder van zijn beroep, reeds viermaal den Montblanc beklommen had. Zij verhaalden er groote dingen van en wisten geen beteren gids aan te bevelen dan den herbergier uit den kleinen chalet, waar wij onze muildieren hadden achtergelaten.

Toen wij er een uur daarna in den zadel klommen, was de teerling geworpen, het accoord met den gids gemaakt en de beklimming van den Montblanc op den volgenden dag vastgesteld.

Natuurlijk liep het gesprek den geheelen avond over de onderneming van den volgenden dag, en des nachts verhieven zich in den onrustigen slaap de denkbeelden, die ons wakende hadden bezig gehouden. Reeds vroeg in den morgen — te zes uur — verscheen de aanvoerder der karavaan, Couttet François, bijgenoemd Baguette. Hij had de beide andere gidsen gekozen en kwam ons zeggen, dat alles in gereedheid was. Onze uitrusting werd geïnspecteerd, het gebrekkige verholpen, en tegen half negen zaten wij op de muildieren, die ons ook heden wederom naar de uiterste grenzen van den bebouwden bodem zouden dragen. De gidsen hingen hunne randsels en pakken op den rug, en alles was gereed. De beide Engelschen drukten ons de handen, dat de beenderen kraakten: Fare well!

Het was den 8sten September 1866. De morgen was bij ons vertrek heerlijk en frisch. Eerst togen wij door het dal langs den linker oever der Arve, tot wij het eenzame gedeelte van het gletscherdal bereikten, waar de Glacier des Bossons zich weleer tot aan den oever der Arve uitgestrekt had. Deze gletscher trekt, even als de meeste ijsrivieren van den Montblanc, gestadig achterwaarts, en wij zagen hier in eene kale kloof zijne verlatene bedding. De weg begon nu te klimmen; wij bestegen den berg langs heen en weêr gaande lijnen, terwijl wij de kloof aan onze regter hand hielden.

Wij dwongen onze muildieren eenige malen, om digt bij den rand der kloof te blijven staan en zagen dan naar beneden en naar boven. Welk eene ontzettende diepte en hoogte! De rotsen daalden als torens met steile wanden in den afgrond, en aan haren voet verhieven zich reusachtige naaldboomen. Onder in het dal stroomde eene

kleine beek door dikke rotsbrokken, die er bij duizenden verstrooid lagen. Die beek ontspringt uit den Glacier des Bossons en des zomers, wanneer de sneeuw hoog op het gebergte smelt, verheft en verbreedt zij zich tot een bruisenden bergstroom, die groote rotsklompen als kiezelsteentjes medesleept. De kloof lag nog in de schaduw, want het was vroeg, en dunne ochtendnevels waarden als bleeke schimmen spookachtig rond door het geboomte. Het was stil om ons heen; geen vogel deed zich hooren. Men vernam enkel het geruisch der wilde beken in de diepte der kloven en den doffen hoefslag der muildieren op den zandigen weg, die hier en daar door kleine beekjes was afgebroken. Langzamerhand werd het woud minder digt, en eindelijk liep het pad over van boomen beroofde, maar met alpenrozen en brem digt begroeide hellingen in de hoogte langs den voet der Aiguille du midi. Er graasden geiten op die kale toppen, en de vermetele en welberekende sprongen, waarmede deze dieren van rots tot rots of langs steile wanden snelden, bewezen, dat zij meer vermaagschapt waren met de kloeke gemsen der hooge bergstreek, dan met de minder vlugge geiten van het vlakke land. Tegen elf uur bereikten wij de eerste station der reizigers, die den Montblanc willen bestijgen, den Chalet de la pierre pointue. Hier werden de muildieren terug gezonden, en de eigenlijke beklimming nam een aanvang.

In den beginne bragt ons de weg langs steile rotsen allengs hooger. Hij was steil, op vele plaatsen in de rotsen uitgehouwen en plaatste ons gedurig in den toestand, die oppervlakkig vreeselijk schijnt, schoon hij in der daad weinig beteekent, namelijk in dien, waarin men links een steilen rotswand, vooruit een pad ter breedte van een voet en regts een ontzettend diepen afgrond ontwaart. Voorzeker, een mistred of een val zou hier gelijk staan met een onherroepelijk doodvonnis, want geen boom, geen struik biedt er den vallende eenige gelegenheid, om zich vast te grijpen en te redden. Zijn ligchaam rolt er voort van rots tot rots en wordt er verminkt en in den gapenden afgrond verpletterd. Maar men draagt zorg, dat men geen mispas begaat, al klopt ook in den beginne het hart wat sneller. Tegen over het dreigend gevaar zijn de spieren sterker gespannen en ieder zintuig volbrengt meer dan ooit zijn pligt. Wanneer wij den afgrond en den rotsmuur aan beide zijden wegdenken en hunne plaats door eene effene weide doen innemen, dan zou een

vaardig ruiter kunnen wedden, in galop langs het voetpad te snellen, zonder de weiden aan den zoom met de hoeven van zijn paard aan te raken. Brengen wij nu den rotswand en den afgrond weder op hunne vorige plaats, dan is hierdoor, zoo als van zelf spreekt, de moeijelijkheid, om het pad op die wijze af te leggen, niet vermeerderd, — alleen het gevaar is grooter geworden. Doch bij een sterk en gezond man kan immers de gedachte aan de gevolgen van een ongeluk niet krachtiger zijn dan de overtuiging, dat de mogelijkheid van zulk een onheil door een weinig voorzigtigheid tot eene zeer kleine onwaarschijnlijkheid inkrimpt. Van de vele duizenden, die in de Alpen dagelijks zulke wegen moeten bewandelen, is voorzeker betrekkelijk geen grooter aantal in den afgrond gevallen, dan er gemiddeld van de spoorwegreizers verongelukt, en wie met eene Zwitsersche diligence eene der steile hellingen, zoo als den weg over den Splügen of over de St. Gotthard afrijdt, en dat zelfs in een scherpen draf, terwijl bij elke kromming een mispas van een stijf postpaard, een dronken koetsier of het breken van den remtoestel een onvermijdelijk verderf voor al de passagiers na zich sleept, is aan tienmaal grooter gevaar blootgesteld dan hij, die flink en met gezonde zintuigen om zich heen ziet, op zijn eigen beenen staat en op de kracht zijner spieren vertrouwt. Het is zoo, men kan onder het voortgaan het hoofd niet omdraaijen en de oogen niet sluiten, — men moet volstrekt geen last hebben van duizeligheid, die in onze dagen vooral door de magt der gymnastische oefeningen verbannen wordt, maar het staat vast, dat hij, die een rustig gemoed en sterke knieën bezit, niet veel waagt, wanneer hij een togt langs dergelijke rotspaden aanvaardt.

Minder aangenaam is zulk een weg, wanneer eene kleine beek er van het gebergte over heen stroomt. Wie gewoon is, fatsoenlijke laarzen te dragen, huivert bij het denkbeeld, dat hij op de gladde steenen zal uitglijden. Doch de met spijkers beslagen bergschoenen en de trouwe Alpenstok verschaffen in zoodanig geval eene groote mate van veiligheid.

Nadat wij eenige uren geklommen hadden, bereikten wij den gletscher. Midden op het ijs hielden wij ons eene korte poos op om wat te rusten en eenige ververschingen te gebruiken. De lucht was intusschen wat betrokken, en er vielen eenige regendroppels. Toch was het zeer aangenaam in den dampkring, en de blik, aan den ho-

rizon door wolken en rotsgevaarten begrensd, rustte met welgevallen en verbazing op het grootsche ijs- en rotsklompenamphitheater, dat ons met zijnen ontzettenden omvang van alle kanten omgaf. In weêrwil van den regen, die gestadig toenam, heerschte bij ons eene onverstoorbare opgeruimdheid; de dunne lucht belemmerde op deze hoogte nog geenszins onze beweging of onze ademhaling. De voet stapte met vastheid over de ruwe schotsen, het heerlijke vocht der bergen, met eenige droppels kirchwasser vermengd, wekte den geest op, en in het volle gevoel van moed en lust week de laatste twijfel, of onze krachten wel toereikend zouden wezen, om de groote onderneming te volbrengen. De Glacier des Bossons heeft op deze plaats slechts eene geringe helling, zoodat wij dien zonder eenige moeite overschreden. Prachtige blaauwe scheuren (crevasses) openden zich voor onzen voet, maar wij sprongen er overheen, of wij maakten gebruik van eene brug, om ons naar de overzijde te begeven.

Toen wij bij de eerste groote crevasse kwamen, vonden wij daarin eene prachtige ijsgrot, zoo groot, dat men er eene herdershut in zou kunnen opslaan. Het ijs schitterde in de diepte met eene donkerblaauwe kleur; deze werd naar de zijde der oppervlakte allengs lichter en verloor zich in het wit van de sneeuw. Wij wierpen er stukken ijs in neder, en het duurde zeer lang eer wij hun val niet meer vernamen. Deze crevasse overschreden wij digt bij de grot over eene sneeuwbrug, dat wil zeggen, over eene massa bevrozen sneeuw, die door eenig toeval tusschen de randen dier scheur was geslingerd. Zij was op die plek ongeveer zes voet breed, de sneeuwklomp misschien drie voet dik, en de bovenkant, waarop men den togt wagen moest, slechts één of twee voet breed en alleen in het midden zoo digt en vast, dat zij het gewigt van een mensch kon dragen. Daar beneden zag men de opene, blaauwe scheur. Met vijf of zes schreden, die evenwel nu en dan met zonderlinge kruising der beenen volbragt moesten worden, om de vaste punten aan te treffen, was men er over heen. Ongeveer drie minuten zweefde men boven den afgrond, en dan gevoelde men weder een vasten bodem onder zijne voeten. Toen zulke overtogten veelvuldiger voorkwamen en men bij het betreden der eeuwige sneeuw aan het gevaar was blootgesteld van in eene slechts even bedekte scheur te vallen, vormde onze karavaan, uit vijf mannen bestaande, eene keten, doordien ieder op een afstand van 10 of 12 voet met een touw ter dikte van een vinger

aan zijn voorman werd vastgehecht. Wanneer een onzer viel, waren de vier anderen op deze wijze in de gelegenheid, om hem op te hijschen en aan het dreigend doodsgevaar te ontrukken.

Toen wij den Glacier der Bossons en vervolgens eene geringe, met sneeuw bedekte hoogte achter ons hadden, bevonden wij ons op den Glacier de Taconnay, en hier werd de weg allengs zeer steil. In plaats van het harde ijs, hadden wij versche sneeuw ter diepte van een voet op onzen weg. Het regende vrij sterk, en men kon zich daartegen niet beveiligen, omdat de warmte en de vermoeijenis van het stijgen het dragen van overjassen niet veroorloofde. Hier en daar was de steilte zoo groot, dat men enkel in gebrokene lijnen laverende vooruit kon komen. Het uitzigt, in den aanvang somber schoon in die hartbeklemmende eenzaamheid, verdween geheel en al, een dikke nevel hulde ons in zijn sluijer, zonder te spreken steeg men kugchend hooger, tot wij na eene inspanning van vier of vijf uren de tweede station van den Montblanc — tevens ons nachtverblijf — bereikten. De sneeuw viel in digte vlokken ter aarde, toen wij ter hoogte van 10 000 voet boven den spiegel der Noordzee het Hôtel imperial des grands mulets binnentraden.

Het is bekend, dat de Zwitsersche hôtels, met betrekking tot de inrigting en het comfort, verreweg den voorrang verdienen boven die van andere landen. Veroorloof mij, u eene waarachtige beschrijving te geven van de weelde, die 3000 voet boven de sneeuwlijn heerschte. Het huis had slechts ééne verdieping en was verdeeld in een vóór- en achterhuis, die door een houten beschot waren gescheiden. Het is eene onmogelijkheid er muren op te trekken, omdat de metselspecie er niet droog wordt, zoodat de vorst er de muren spoedig in puinhoopen zou veranderen. Het voorhuis bevatte de keuken, de provisiekamer, van waar een luik toegang geeft naar den kelder, eene kamer tot verblijf voor de gidsen en eene slaapkamer voor hen. Het achterhuis, van dezelfde grootte, was voor de reizigers ingerigt. Het bevatte eene slaapkamer, waarin zich twee bedden bevonden, welke met nog twee vermeerderd konden worden, eene eetzaal, eene ontvangst- en eene leeskamer, alsmede eene plaats, waar de kleederen gedroogd konden worden. De verwarming van het achterhuis geschiedde uit de keuken door middel van metalen buizen. Boven den ingang bevond zich, volgens Zwitsersch gebruik, de waarschuwing: „Il est défendu de fumer ici." Intusschen scheen

het, dat dit verbod niet van toepassing was op de kagchel — eene omstandigheid, die ons allen vele tranen kostte.

Wanneer men bedenkt, van hoeveel moeijelijkheden het bouwen van een huis vergezeld gaat in eene streek, waar elke balk, iedere plank over een afstand van vier uren gaans door menschenhanden langs halsbrekende paden moet worden aangebragt, dan zal men erkennen, dat zulk eene inrigting op eene plaats, waar ieder jaar geen honderd menschen een nachtverblijf zoeken, ontzettend weelderig mag genoemd worden en voorzeker geene groote rente kan opleveren. Dit gevoelen schijnt ook dat van den stichter te zijn geweest, en om die reden heeft hij bij het bouwen zeer praktische maatregelen in toepassing gebragt. Hij heeft, namelijk — daar bovendien het naast elkander plaatsen van de straks vermelde vertrekken wegens de bekrompenheid der plek eene onmogelijkheid was en het voorzeker niet raadzaam scheen, wegens den geweldigen föhnwind, eenige verdiepingen op elkaar te plaatsen — die vertrekken in elkaâr geschoven en op een grondslag van tien vierkante voeten vereenigd. Daar nu bij zulk eene beperktheid alle tusschenschotten tusschen de verschillende kamers verbazend lastig zouden wezen, heeft hij ze eenvoudig weggelaten, zoodat eene enkele kamer, tien voet breed, even zoo lang en zeven voet hoog, tegelijk tot woon- slaap-, eet-, ontvangst- en droogkamer dient. Daar de stichter zag, dat zijn werk goed was, heeft hij dien maatregel ook op het voorhuis toegepast, en hierdoor ontstond de mogelijkheid, om het geheele Hôtel imperial op een grondvlak te plaatsen, dat naauwkeurig 21 voet lang en 11 voet breed is.

Het doelmatige van zulk eene inrigting valt duidelijk in het oog, en zij is te meer aan te bevelen, omdat men ze bij alle nieuwe gebouwen zeer gemakkelijk kan in acht nemen, terwijl zij nagenoeg geene kosten veroorzaakt. Ik ken geen eenvoudiger weg, om ruimte, tijd, geld, dienstboden — en dus ergernis — te besparen!

Eene dergelijke edele eenvoudigheid schitterde ook in de overige omstandigheden, die wij er opmerkten. Een waard was er niet. Kellners, koks, huisknechten en kamermeisjes waren desgelijks zamengetrokken of in elkaâr geduwd en werden vertegenwoordigd door een schralen, zwarten sinjeur met een woesten baard en groote, vonkelende Italiaansche oogen. Daar die verschillende betrekkingen dezen duizendkunstenaar nog geene voldoende beweging verschaften,

was hij bereid, om ons als vierde gids bij het beklimmen van den Montblanc te vergezellen.

De verwarmings- en kooktoestel bestond er uit eene kleine kookkagchel met twee gaten. Wanneer men de handen eens wilde warmen, dan moest men de potten van 't vuur zetten en de deksels er af nemen, daar de geringe warmte, door de kagchel verspreid, nagenoeg geheel en al door de potten werd opgeslorpt. Boven de kagchel hingen aan touwen kleederen te droogen, en zes paar natte schoenen dampten gedeeltelijk achter de kagchel gedeeltelijk aan spijkers langs den wand. Voor parfumerie was behoorlijk zorg gedragen. De pijpen van deze kagchel liepen door het beschot in de achterste kamer en van hier in de opene lucht. Daarop lagen onze door en door natte plaids en naast onze eigene kousen nog een aantal, dat den gastheer toebehoorde, zoodat een verver hier eene monsterkaart van kleuren had kunnen vinden. Intusschen had deze kousen-tentoonstelling niet alleen het doel om ze te droogen, maar zij diende tevens om de scheuren en gaten der pijpen te bedekken, waardoor de rook soms op eene onaangename wijze naar buiten drong, en ook de hatelijke roetlucht, die er uit oprees, erlangde van de kousen een eenigszins fatsoenlijken bijgeur. De meubelen waren in overeenstemming met de geheele inrigting. In plaats van de ongezonde fauteuils en de mollige canapés, had men hier enkel nuttige, anti-haemorrhoidale, driepootige houten bankjes. De twee tafelen des huizes hingen met neêrgeslagen bladen aan den wand en dienden, wegens de overblijfselen der vette spijzen van den maaltijd, waarbij zij het laatst gebruikt waren, te gelijkertijd als schilderijen in olieverf en als zeer plastische spijskaarten.

Krachtens het aanbevelingswaardig beginsel, om dezelfde zaak tot zoo veel oogmerken aan te wenden als maar eenigzins mogelijk is — een beginsel, dat door den schranderen hôtelhouder zooveel mogelijk werd in acht genomen — gebruikte men met stille tevredenheid en verwondering een grooten blikken koffij- en theekop tevens als waschkom. Ja, omdat het water er zeer moeijelijk te bekomen was, diende zelfs een zelfde hoeveelheid van deze gave des hemels tot waschwater voor het geheele gezin. De gidsen droogden gelaat en handen aan hunne kielen af, en aan ons, verwende kinderen der weelde, gaf men den eenigen hauddoek van het Hôtel, en wij zagen, dat dezelfde handdoek vijf minuten later met bewonderenswaardige

volharding zijne afdroogende diensten bewees aan de schalen en schotels, die op onze ontbijttafel zouden prijken.

Maar wij bemerkten dan ook weldra, hoe spoedig de mensch aan den boezem der natuur en bij het gestadig verkeer met hare kinderen de zindelijkheid leert beschouwen als een dwaas en lastig vooroordeel van onnoozele lieden, die niet beter weten. Door de straks vermelde ervaring ondersteund en aangespoord door het voorbeeld van onze gidsen, die alleen ter eere van den zondag zich aan ons waschwater vergrepen hadden, maar des maandags met de meeste edelmoedigheid het gebruik van den theekop aan ons alleen wilden overlaten, deden ook wij afstand van die overdrevene vergoding der stof en namen het besluit, om eerst dan terug te keeren tot de algemeen gebruikelijke gewoonte van zich te wasschen, wanneer wij later wederom in den poel der verwijfdheid en der onnoodige levensbehoeften waren afgedaald.

Het spreekt van zelf, dat men onder zulke omstandigheden op geen „mollig eidons" behoefde te rekenen. Een eenvoudig raam, met door elkaâr geslingerde zeelen bespannen, droeg eene matras, wier paardehair door eene naburige hooimijt was geleverd. Intusschen sliep men er, in wollen dekens gewikkeld, zeer goed, en men zou er voorzeker nog beter gerust hebben, zoo men niet steeds op verdediging bedacht had moeten wezen tegen de oorspronkelijke bewoners dier dekens, en zoo men niet gedrongen was geweest, om zich gedurig te verleggen, wanneer men het hoofd op eene plek had gevlijd, waar juist de regen door het dak droppelde of de jagtsneeuw door de reten van het venster drong.

Doch de beschaving, die, zooals Mephisto betuigt, al den drommel belikt, even als een beer zijne jongen, heeft er toch in één opzigt de aloude eenvoudigheid van zeden bedorven. De keuken en de kelder waren goed voorzien. Versch schapenvleesch, rookvleesch, ham, sardines à l' huile, uitmuntende koffij, thee, chocolade en allerlei soorten van wijn, vooral de roode Zwitsersche heiligen, St. Jean, St. Jaques en St. George, voorts Asti, Côte, Yvorne en Champagne waren er in overvloed te bekomen.

Dat de prijzen van al die ververschingen evenredig waren aan de hoogte van 10 000 voet boven de oppervlakte der zee, zal niemand bevreemden, maar het maakte toch wel wat een zonderlingen indruk dat wij op onze rekening ook een post voor service en voor bougies aantroffen.

Den volgenden morgen vóór het aanbreken van den dag keken wij reeds uit het venster. De lucht was helder en koud, de hemel donkerblaauw, en de sterren schitterden met ongemeenen gloed en in verbazende menigte aan het uitspansel. Zoo ver men zien kon, ontwaarde men den witten glans der sneeuw, en alleen de diepte van het dal beneden ons lag onder een kleed van nevelen verscholen. De ronde top van den Montblanc boven ons was duidelijk geteekend op den nachtelijken hemel. Het weder was geheel en al veranderd; na de regen- en sneeuwbuijen, die toen uren hadden aangehouden, heerschte er eene bittere koude, zoodat er ijstappen ter lengte van een voet aan de vensters hingen en onze baard in een oogenblik van ijs was doorweven. Wij legden ons weder ter rust, omdat de gidsen verklaarden, dat eene poging, om bij zoo sterken wind den top te beklimmen, zeer gevaarlijk zou wezen. Bij den eersten zonnestraal waren wij evenwel opgestaan.

Iets prachtigs is de onbewolkte opgang der zon in het sneeuwgewest van het gebergte. Terwijl diep in de vallei reeds vóór het schitteren van den eersten morgenstraal het leven des wouds en het geheele dierenrijk ontwaakt en een duizendvoudig koor zich verblijdt in den nieuwen zonnenglans, versmaadt hierboven de verstijfde natuur de vreugde van het woelige leven. Met stille, ijskoude majesteit vertoont zij er zich in reusachtige vormen en spreekt zonder eenigen klank uitsluitend tot het edelste zintuig — tot het gezigt.

Uit den witten sneeuwmantel verhieven zich de schilderachtige, stoute vormen der rotsnaalden hoog in den dampkring, en scherpe, bevallige omtrekken, breede bergkommen en gewelfde koepels blonken aan den gezigtseinder. Daar vertoont zich op het hoogste punt een klein, maar zeer sterk geelachtig wit licht, hetwelk spoedig toeneemt en na verloop van weinige minuten den geheelen top aan de oostzijde met een sikkelvormig verguldsel tooit. Thans is het, alsof een bliksemstraal door de lucht vaart, en een andere berg staat desgelijks in gloed, daarna weder een ander, telkens grooter aantal, tot dat eindelijk allen, door de morgenzon bestraald, met een gouden diadeem zijn gekroond. De dalen en kloven zijn nog donker en zien met weemoedig verlangen opwaarts, naar het zegenbrengend licht, hetwelk daar boven reeds gloeit en tintelt op de kille hoogten, maar alleen in de bekoorlijke dalen leven schept. De zon klimt hooger, en de klippen en rotswanden versieren zich met eene roode kleur. De on-

metelijke sneeuwvelden glimmen en glinsteren in het volle zonlicht, en wij — sluiten onze oogen uit vrees voor verblinding, als ware de mensch niet geschapen, om het zuivere licht te aanschouwen. In den gekleurden weêrglans des lichts vinden wij het meeste vermaak.

Wij sleten dien dag in heerlijke kalmte, want de felle koude zou het genot van elken uitstap bedorven hebben, al ware het ook niet dat wij, om onze kleederen en schoenen droog te houden, van alle uithuizigheid moesten afzien. Wij vonden eene vermakelijke lectuur in het vreemdelingenboek van het Hôtel imperial, hetwelk de namen bevatte en daarenboven menige opmerking van al de reizigers, die sedert 1801 de Grands mulets hadden bezocht. Velen van hen waren beklimmers van den Montblanc of zoodanigen, die daartoe het voornemen hadden opgevat. Anderen hadden er zich mede vergenoegd, het tot deze hoogte te brengen — het hoogere schrikte hen af.

De dag, dien wij in gedwongene werkeloosheid moesten doorbrengen in onze beperkte kluis, ging spoediger en aangenamer voorbij, dan men in zulk een bekrompen verblijf en bij het gemis van zoo vele benoodigdheden zou mogen verwachten. Juist die kleine ellenden en het zonderlinge van onzen toestand prikkelde de geestigheid; de eene kwinkslag volgde op den anderen, en wij vermaakten ons ongemeen. Om ons bagaadje niet te groot te maken, hadden wij geene andere wisselkleederen bij ons dan een dubbel paar schoenen. Onze kleederen waren intusschen nog niet volkomen droog en bengelden nog aan touwtjes boven de kagchel of dienden tot bekleedsel der pijpen, en daar ook onze plaids nog geenszins van alle waterdeelen bevrijd waren, moesten wij ons hullen, als de Romein in zijn toga, in de groote paardedekens onzer slaapsteden, zoodat wij er zeer bespottelijk uitzagen. Daarbij voege men de drooge deftigheid van den „Oberkellner" of, zooals hij zich noemde, van den „ministre", die met groote vaardigheid als huisknecht de laarzen poetste of hout kloofde, als kamermeisje den vloer veegde, de bedden in gereedheid bragt, en als kok schaapscoteletten braadde of de soep afschuimde, zoodat hij — om kort te gaan — zich steeds met zijne veelzijdige verdiensten als minister voor alle departementen — als een waar collectief ministerie — voor onze oogen vertoonde en met geestigen spot onze schertsende aanmerkingen wist te beantwoorden. Dat alles bragt ons in zulk eene vrolijke stemming, dat wij

den avond, toen de wind was gaan liggen, zoodat het voornaamste bezwaar uit den weg geruimd scheen te wezen, met onze gidsen een vocaal concert gaven, waarin de opgeruimdheid haar toppunt bereikte.

Duitsche, Fransche, Italiaansche en Romaansche liederen wisselden elkander af, en wanneer de oude Montblanc slechts een weinig muziekaal gevoel bezit, heeft hij ongetwijfeld kiespijn gekregen van de regels, die wij met betrekking tot de generale bas tot de onze maakten.

Wij namen evenwel in aanmerking, dat er den volgenden dag groote gebeurtenissen zouden plaats grijpen, en wij legden ons vroeg ter rust.

Te één uur stonden onze gidsen op, legden vuur aan en maakten koffij, thee, bouillon en warmen wijn. Te twee ure rezen wij op, en nu werd het Montblanc-toilet in gereedheid gebragt. Men wikkelde onze beenen in watten en papier, om ze tegen de koude te beveiligen. Wollen slopkousen, die tot over de knie reikten en boven den enkel met koorden vast om het been werden gesnoerd, beschermden ons op zoo uitmuntende wijze tegen de sneeuw, dat wij den geheelen dag geenerlei vochtigheid aan onze voeten ontwaarden. Daarenboven droegen wij elastieke geweven onderbroeken, die bij het klimmen niet hinderlijk waren, dubbele wollen hemden, maar een eenvoudig jasje, om ons gemakkelijk te kunnen bewegen. Men trok ons eene gebreide wollen muts over het hoofd, die alleen de oogen en den neus vrijliet, en daarboven verhief zich de hoed, die met een band werd vastgemaakt. Om de huid van het aangezigt te beveiligen tegen den invloed van de zonnestralen en van den met sneeuw- en ijsdeeltjes bezwangerden dampkring, draagt men een wit linnen masker met gaten voor den mond, den neus en de oogen, en deze laatsten zijn door blaauwe brillen, die op notendoppen gelijken en om de ooghotten sluiten, tegen sneeuwverblinding gewapend. Daarna voorziet men zich van dikke wollen wanten en van een alpenstok, en de Montblancbeklimmer is gereed. De linnen maskers en de blaauwe brilglazen, die als vliegenoogen uitpuilden, gaven ons een spookachtig voorkomen.

'*t Slot volgt.*

EENE BEKLIMMING VAN DEN MONTBLANC

OP DEN 10DEN SEPTEMBER 1866.

II.

Toen alles in gereedheid was, begaven wij ons op reis, door een touw vereenigd en door den glans der lantarens voorgelicht. Zoodra wij de drempel overschreden, zonken wij tot boven de knie in de versche sneeuw, welke dien nacht gevallen was, en met uitzondering van een gedeelte nabij den top, waar de wind de luchtige vlokken weg had geveegd, moesten wij gedurende den geheelen togt zoo diep door de sneeuw waden. Het natuurlijk gevolg hiervan was, dat wij, in weerwil van onze onvermoeide inspanning, slechts langzaam vorderden en voor een pad, hetwelk gewoonlijk in negen of tien uren wordt afgelegd, veel meer tijd noodig hadden.

Daarbij was mijn toestand wel de minst benijdenswaardige. Ik was corpulenter dan alle overigen, met uitzondering misschien van één der gidsen, en met schoenen opgescheept, die te smalle zolen en te puntige hakken hadden, zoodat ik gedurig door de oppervlakte trad van de bevrozene oude sneeuw, die zich onder de pas gevallene bevond. Telkens na drie of vier schreden zonk ik tot aan den buik in de diepte en dan moest ik, zoo mogelijk in ons marsch-tempo, uit dat gat klauteren, om een oogenblik later weder in eene dergelijke opening af te dalen. In het begin was ik de derde der reisgenooten, maar toen ik gedurig door de sneeuwkorst zakte, werd de keten omgekeerd, en nu werd ik de voorlaatste. Dit schonk mij het voordeel, dat ik op de reeds vastgetreden sneeuw mijne voeten kon zetten, vooral daar de grootste en zwaarste gids mijn voorman was. Dit bezorgde mij eene aanmerkelijke verligting, maar ik behield nog altoos grooter diepgang dan de overigen.

De lucht was niet koud, zoodat wij weldra onze wollen mutsen moesten afleggen, om niet al te zeer in het zweet te geraken. De hemel was helder, en de sterren glinsterden en vonkelden aan het azuur. Het was licht van de sneeuw, en met hulp van lantarens konden wij eene breede crevasse, wier rand aan de overzijde vier of vijf

voet hooger was, dan de rand aan onze zijde, zonder moeite of gevaar langs eene sneeuwbrug overschrijden, hoewel die eigenaardige glans de groote donkere diepten van den dreigenden afgrond aan beide zijden op eene huiveringwekkende wijze als groenachtige tijgeroogen deed schitteren.

Toen de dag aanbrak, werden de lantarens uitgeblazen en in de sneeuw gezet. De zon verrees prachtig. Boven ons was alles helder, en aan onze voeten zagen wij de levende wereld onder eene reusachtige op- en nedergolvende nevelzee bedolven.

Tegen zeven uur — nadat wij vier uur lang geklommen hadden — bereikten wij het zoogenaamde kleine Plateau, eene vlakte met eene zeer kleine helling en met eene breedte van ongeveer 20 minuten gaans. Zij eindigt bij een zeer steilen wand en is aan beide zijden door rotsen en afgronden ingesloten. Hier hielden wij voor de eerste maal stil, om eene flesch wijn te ledigen, en na verloop van drie minuten trokken wij verder, om tegen dien steilen wand op te klauteren. Eindelijk na een groot uur, dat wij met een vermoeijend stijgen hadden doorgebragt, kwamen wij te ruim acht ure op het groote Plateau, eene dergelijke hoogvlakte als de kleine, maar — zoo als reeds uit den naam blijkt — van veel aanzienlijker uitgebreidheid. Naar de zijde van den berg is zij begrensd door een reusachtigen ijs- en rotswand, die zich in een halven cirkel welligt ter hoogte van duizend voet loodregt verheft. Van den bovenrand van dezen muur loopt een steil sneeuwveld onder een hoek van omstreeks 45 graden naar den top. Regts en links ontwaart men rotsen, die zich met zonderlinge gedaanten verheffen en wier ontzettend hooge toppen gedeeltelijk kaal, gedeeltelijk met sneeuw bedekt zijn, namelijk aan de regterhand den Dôme de Gôuté, verder naar beneden de Aiguille de Gôuté, en voor ons uit, in den helderen zonneschijn, de prachtige kruin van den Montblanc. Het is een berg- en sneeuwgewest, dat in zijne woeste verhevenheid en in zijne kille, ernstige schoonheid alles ver, eindeloos ver overtreft, wat wij ooit van dien aard hadden aanschouwd, zoodat het een diepen indruk op ons maakte. Links, tusschen ons en de rotsen, die, van onderen gezien, de linker schermen van dat tooneel vormden, ontwaart men diepe afgronden, waarin de groote Couloir du Montblanc doorgaans zijne reusachtige sneeuwvallen begraaft. Men geeft den naam van couloirs aan die lengtedalen en trogvormige kloven, waar-

langs de lauwienen zich in de dalen uitstorten. Velen worden zoo druk gebruikt, dat er in sommige tijden van het jaar dag aan dag sneeuw- en rotsmassas langs rollen, en anderen behoeven slechts eene enkele maal in het jaar, ook op een bepaalden tijd, tot voetpad voor eene reusachtige sneeuwmassa te dienen. Van deze laatsten hebben de vreedzame reizigers niet veel gevaar te duchten, maar de eersten bekreunen zich om geen pas of verlofkaart, om geen wind of weder, maar rennen ieder over hoop, die het waagt, op een noodlottig tijdstip hunnen weg te betreden.

De Couloir du Montblanc behoort tot hen, die gedurig grootere en kleinere sneeuwgevaarten langs hunnen bodem zien tuimelen, — somtijds in weken geen enkel, dan weder onderscheidene op één dag. De alpenbeklimmer, die zulk een lauwienenweg overschrijden moet, verzamelt aan deze zijde al zijn kracht en moed en loopt met een snellen draf — indien namelijk de sneeuw zulk een loop veroorlooft — naar de overzijde, om zoo spoedig mogelijk aan het gevaar dier booze plek te ontkomen. Wanneer hij de overzijde bereikt heeft, schept hij adem, en wanneer het geluk hem meêloopt, ziet hij misschien een breeden sneeuwval naar beneden gieren en het spoor zijner schreden uitwisschen. Is hij daarentegen ongelukkig, dan gaat het hem als die rampzaligen, die juist op deze plek op den 14den October 1866 door eene lauwiene plotselijk werden overvallen en gedood, — een onheil, dat in geheel Europa de levendigste deelneming heeft opgewekt. En reeds in het jaar 1820 bij den togt van Dr. Hamel, welke door die ramp algemeen is bekend geworden, kwamen er vier gidsen onder een sneeuwval. Eén van hen werd in eene crevasse geslingerd en gered, maar de drie anderen waren spoorloos verdwenen in den ongenaakbaren afgrond. Omstreeks twee jaar geleden werd door het onderste uiteinde van den gletscher een hoop menschenbeenderen uitgeworpen, en het bleek door een mes en door een kleinen hellebaard, zoo als er aan de stokken der gidsen zijn gehecht, dat het de overblijfsels waren dier ongelukkigen, die gedurende 44 jaren in het gletschergraf waren bewaard en tevens met die ijsrivier een afstand van een paar uur gaans hadden afgelegd.

Immers deze geweldige ijsmassas, die de ontzettende kloven der hooge bergstreek vullen, zijn geenszins, zooals men bij eene oppervlakkige beschouwing welligt zou denken, vast en onwrikbaar aan hare plaats gebondene gevaarten, even als de rotsen, die ze omzoo-

men, maar zij worden door eene onzigtbare kracht voortgestuwd. Zij vlieten zelfs in hun verstijfden toestand voorwaarts. Als eene langzaam stroomende, onwederstaanbare rivier glijdt deze brooze massa onder de vreeselijke persing van het steeds vermeerderend ijs over de sneeuwgrenzen heen langs de helling der kloof in het lage, groene dal, waar aan hare oevers de druif zich onder de bladeren verschuilt en de granaatboom met zijne fraaije bloesems prijkt. De snelheid van haren stroom is verschillend en hangt hoofdzakelijk af van de helling der kloof. De grootste snelheid, welke tot nu toe bekend is, bedraagt twintig oude duimen op een dag; men vindt die gedurende de zomermaanden bij den naauwen mond van den Glacier du Talièfre in den Glacier Lechaud en de Mer de glace. De rotsen, waar de verstijfde golven zich over heen schuiven, worden er door afgesleten en moeten het onderspit delven in den vreeselijken strijd met de ijsrivier. Hare vijandin, die geheele blokken slaat uit hare ligchamen van graniet, is onvermoeid en verkrijgt van boven aanhoudend nieuwe kracht. En deze heeft daarenboven bij haar vernielingswerk eene getrouwe bondgenoot, namelijk de vorst. Wanneer bij het smelten van de sneeuw de scheuren en kloven der rotsen met water worden gevuld, en dit laatste door de koude verstijft en zich uitzet, dan worden de gesteenten met onweêrstaanbaar geweld van elkander gerukt, en zij storten in brokken en gruis als een vreeselijke rotsregen beneden, waar zij in den gapenden afgrond of op den voortkruijenden gletscher aanlanden. Deze neemt dien ontzettenden last gewillig op zijn breeden rug, als een trage maar sterke sjouwerman, voor wiens kracht zelfs die van den stoom onderdoet. Hij draagt dien last eeuwen lang, hoogmoedig zich versierend met dezen buit van het gebergte, tot ook hij, in het diepe dal door den invloed der warmte ontzenuwd, zijne geweldige vracht ter aarde werpt, om zich tot den laatsten strijd op leven en dood met zijne erfvijandin — de warmte — voor te bereiden. Hij bezwijkt voor de stralen van het gouden oog des dags en zinkt vernietigd neder, waar reeds vóór hem zijn broeder gevallen is. In ruischende beken, die over de rotsklompen huppelen, vloeit zijn bloed naar het dal, en hij blaast zijn laatten adem in de dunne wolken uit. Doch zijn dood roept om wraak. De waterdampen, die de zon uit zijn ligchaam doet oprijzen, vlieden, als zochten zij er eene schuilplaats, naar de toppen van den hoogen berg, die de vader is van den gesneuvelde en omringen

weenend zijne grijze kruin. Hij brengt ze met een kus zijner ijskoude lippen tot digtheid; zij vallen in de gedaante van sneeuwvlokken neder op zijn eerwaardig hoofd en begeven zich wederom op reis naar de diepte, om op nieuw de worsteling te beginnen, waarin hun vader bezweken is — de aloude worsteling, waarvan reeds het eerste scheppingsuur getuige was, de worsteling tusschen vuur en water.

Ten gevolge van dezen reuzenstrijd, dien wij in vlugtige trekken hebben geschetst, verdwijnen de bergen en worden de kloven en dalen met hunne puinhoopen gevuld. Ginds aanschouwen wij die met sneeuw bedekte gevaarten, die fraaije, hoog zich verheffende Aiguilles, waarop het oog van den reiziger met eindelooze verrukking gevestigd is, wier top nog nooit door een voet van menschen werd betreden, en ziet, na verloop van duizende jaren zijn hunne wanden van graniet verbrijzeld en tot vruchtbare aarde verweerd. Dan liggen hunne overblijfselen in gindsche dalen. De naneef zal er zijne woning op vestigen en voorzeker niet eens vermoeden, dat het land, hetwelk hij bebouwt, eeuwen geleden in den vorm eener lauwiene zijn voorzaat verpletterde.

Doch laten wij den draad van ons verhaal weder opvatten. Wij zijn aan den grooten Couloir du Montblanc bij het groote Plateau blijven staan. Het was omstreeks half tien geworden, toen wij er aankwamen.

Er zijn twee wegen, die men volgen kan, of liever twee rigtingen, want, zooals van zelf spreekt, kan men in de dagelijks veranderende sneeuw van geene wegen gewagen in eigenlijken zin. Immers in de meeste gevallen kunnen degenen, die van den Montblanc afdalen, het spoor niet meer zien, dat zij bij het beklimmen — dus eenige uren te voren — hebben betreden. Er zijn, zooals wij zeiden, twee rigtingen, die men van het groote Plateau naar den top kan volgen. De eene, tevens de oudere, loopt door den Couloir regtstreeks naar de Rochers rouges, — de andere gaat om den Couloir heen en leidt langs steile wanden in een groote boog desgelijks naar de Rochers rouges, maar zij vereischt twee uren meer tijd. Heeft men deze voldoende ter beschikking, dan volgen de gidsen dien omweg, waarop men voor sneeuwvallen beveiligd is. Daar echter onze togt reeds zeven uren geduurd had, en wij er althans nog zes noodig zouden hebben, om langs dien omweg den top te bereiken, kozen de gidsen

het oude pad door den Couloir. Met heen en weêr gaande lijnen beklommen wij de steile helling. Dit was het meest vermoeijende gedeelte van den geheelen weg.

Wij waren reeds door de verbazende inspanning van den volbragten togt geweldig uitgeput. Bij de ontzettende steilheid van den weg en de hooge sneeuw kwam nog de belemmerde ademhaling en de hartklopping, als natuurlijke gevolgen der ijlere lucht. Bij de vermoeijenis, welke voortvloeit uit de inspanning der spieren, komt op die hoogte nog eene andere, welke ontstaat door de verminderde drukking des dampkrings op ons ligchaam. Daar namelijk het gewrichtshoofd van het dijbeen zich beweegt in eene luchtdigte holte of kom, zoo wordt het hoofdzakelijk juist door die drukking der buitenlucht daarin bevestigd. Vermindert deze drukking, dan gaat die taak in zoo veel grooter mate over op de pezen en banden, die het heupgewricht vast houden. Het gevoel van die ongewone werkzaamheid openbaart zich in de gedaante van vermoeidheid en maakt het gaan ongemeen lastig.

Wij hadden van al die moeijelijkheden verbazend veel te lijden. Wij kwamen op zijn best tot het besef van die verschillende oorzaken en werkingen, maar wij ondervonden eene geweldige vermoeidheid, slaperigheid en belemmering der ademhaling. Wanneer men den mond opende, kon men zijn hart hart hooren kloppen, en eene koortsachtige hitte van het bloed vertoonde zich als een aanhoudende dorst. Telkens om de tien schreden en nog vaker moest men blijven staan, om te rusten en adem te halen. Van een gewonen rusttijd kon noch hier noch ergens elders op dien dag sprake wezen. Nu en dan weigerden de beenen hunne dienst, en dan werden er vier alpenstokken in de sneeuw gelegd, waarover men een plaid uitspreidde, waarop wij ons nederzetten, in een tweeden plaid gewikkeld. De gidsen begroeven dan onze voeten diep onder de sneeuw, om ze tegen bevriezen te beveiligen, en hoewel wij ons telkens in die houding plaatsten met het vaste voornemen, om in het eerste half uur niet op te staan, maar behoorlijk uit te rusten, toch joeg ons de koude na verloop van twee of drie minuten weêr overeind en in beweging, en aanhoudend hoorde men de opwekkende vermaning der gidsen: „Eh bien, messieurs, en route! en avant! courage! encore deux pas!"

De linnen maskers, die de ademhaling niet weinig belemmerden, en

de blaauwe brillen, die gedurig van den adem besloegen, waren reeds lang afgelegd, en onze gelaatstrekken hadden die eigenaardige uitdrukking gekregen, die men visage de Montblanc noemt. De huid had eene bloedelooze, gele kleur, de lippen waren blaauw, en de oogen met roode randen omzoomd en dof als van een lijk.

Een weinig na elf uur bereikten wij de Rochers rouges, eene kleine rotsgroep, de laatste uitloopers van de Monts maudits. Zij vormen het laatste station der beklimmers van den Montblanc. De top is nog ruim een half uur gaans van hier verwijderd. Hier bleven wij wederom een poosje rusten en wij dronken een teug wijn. De eetlust was bij allen zeer gering.

Het uitzigt van hier was verrukkelijk schoon. Het noordelijk en oostelijk gedeelte van Zwitserland lag er als een geborduurd tapijt aan onze voeten; naar het zuiden en westen vond ons oog eene belemming in den berg. Wij waren, wel is waar, geenszins in den toestand, waarin wij het regte genot konden hebben van zulk een tafereel, maar wij hebben het toch aanschouwd, en het behoort juist tot de indrukken en gebeurtenissen van dien dag, welke bestemd en geschikt zijn, om later als herinnering genoten en in de volheid van hunne pracht en van hun gewigt gevoeld te worden.

Nadat wij ongeveer tien minuten, digt tegen de rotsen gedrongen en op de steenen neêrgevlijd, wat gerust hadden, en de felle koude een langer vertoef verbood, aanvaardden wij den togt naar het hoogste doel onzer onderneming. Intusschen was het weder gedurende onze rust met een spoed, die op deze hoogte tijdens het middaguur niet ongewoon is, plotselijk veranderd. Er verhief zich een kille noordwestewind, en binnen weinige minuten waren wij blootgesteld aan een sneeuwstorm, wiens hevigheid alle beschrijving te boven gaat en den straal van onzen gezigtskring tot een vijftigtal schreden deed inkrimpen. Nog moesten wij gedurende ongeveer een uur kreunende onzen weg vervolgen. Het was middag, en wij waren reeds negen uren onderweg. Kwartier na zes ging de zon onder, en wanneer wij geen nacht in de sneeuw wilden doorbrengen, dan moest geenerlei tegenspoed ons op ons pad ontmoeten en dan mogten wij volstrekt geene omwegen maken. Dit besef, onze vermoeijenis en onze belemmerde ademhaling, onze hartklopping en de stijfheid, door het rusten ontstaan, bragt mij tot het besluit om terug te keeren, vooral ook, omdat men bij zulk weder niet hopen kon op een uitzigt. Dit be-

sluit leed echter schipbreuk op de hardnekkige tegenspraak en op de verzekeringen der gidsen en vooral op het krachtig voorbeeld van mijn reisgezel, die bras dessus bras dessous met zijne beide gidsen voorwaarts rukte en betuigde, dat hij, wat hem aanging, niet van het grootsche voornemen wilde afzien. Nu greep ik den eenen gids in den gordel, en terwijl de andere mij van achteren voortduwde, kwam ik na een paar honderd schreden weêr op den tred, en daar de sneeuw hier niet zeer diep was, kon ik aan den arm van een der gidsen vrij goed vooruit komen. Juist te één ure verkondigde een algemeene vreugdekreet der gidsen, dat wij het doel onzer wenschen hadden bereikt. Eene kleine blaauwe vlag, door eene vroegere karavaan aldaar geplaatst, verhief er zich op het hoogste punt van ons werelddeel; wij stonden er 15 000 voet boven de oppervlakte der Noordzee. De top is, zoo als wij reeds hebben vermeld, niet steil, maar vlak en koepelvormig. Daar de storm met zulk een vreeselijk geweld waaide, dat men naauwelijks op de beenen kon blijven, en er daarenboven, wegens de jagtsneeuw, niets te zien was, vertoefden wij daar boven slechts zoo lang als noodig was, om, ten bewijze, dat wij er geweest waren, de vlag uit den grond te rukken, en toen spoedden wij ons met versnelden pas naar beneden. Onbeschrijfelijk aangenaam was de inspanning van het afdalen, nadat wij een tiental uren hadden geklommen; andere spieren, die vroeger rust hadden genoten, kwamen nu in beweging. In de eerste plaats keerden wij naar de Rochers rouges terug, waar de gidsen al het bagaadje hadden achtergelaten. Daar werd volgens oud gebruik eene flesch champagne gedronken, die bij gunstig weder op den top geledigd wordt, en ik kan verzekeren, dat mij gedurende mijn geheele leven niets zoo verkwikt en zoo heerlijk gesmaakt heeft als eene teug van dien vurigen, prikkelenden drank, dien deze flesch mij verschafte. Voor het ijs, waarin zij was afgekoeld, vond ik later geen post op de rekening — een bewijs, hoe belangeloos en zelfopofferend de deelneming is van den waard van den Montblanc in de vreugde der beklimmers.

Gedurende deze kortstondige rust bragt ons de „minister", die als speurhond en wegwijzer de eerste was, die den top bestegen had, een zakdoek, dien hij onderweg had opgeraapt en in wiens éénen hoek B. S. Young te lezen stond. Hij had toebehoord aan een Engelschman die op deze hoogte, maar aan de andere zijde van den berg drie weken geleden was omgekomen, en een toeval had den doek

voorzeker op onzen weg geslingerd als een spookachtigen groet van den doode aan ons, zijne meer voorspoedige navolgers.

Nu vlogen wij met den stormpas naar beneden, want het was hoog tijd. Het moest ongeveer twee uur na den middag wezen, en wanneer wij niet op onzen weg door den nacht overrompeld wilden worden, dienden wij ons te haasten. De gidsen kozen een korteren weg dan wij bij het beklimmen gevolgd waren; hij was natuurlijk steiler en niet zonder gevaar. Men herinnert zich misschien, dat het groote Plateau gedeeltelijk omsloten was door een loodregten rotswand ter hoogte van duizend voet, en dat zich van daar een steil sneeuwveld naar den top verhief. Over dit sneeuwveld ging onze weg in gebrokene lijnen naar beneden; men zag aanhoudend naast het pad in een afgrond, wiens duizelingwekkende diepte door een weldadige nevel was omhuld. Toen wij later van het groote Plateau achterwaarts zagen en boven ons, over die vreeselijke diepte heen, ons spoor in de sneeuw ontwaarden, zouden wij gehuiverd hebben, zoo wij niet door vermoeijenis uitgeput waren geweest, want wel een half uur ver liepen de slangenkronkels over die gevaarlijke helling, en zelfs onze gids betuigde, dat, van beneden gezien, niemand gelooven kon, dat die weg voor menschen begaanbaar was. Intusschen was het gevaar niet bovenal gelegen in de mogelijkheid van uitglijden, zoodat men in die helsche krocht nederstortte, — neen, dit gevaar was betrekkelijk gering, zoo als ik zelf bij ervaring heb waargenomen. Bij een onvoorzigtigen tred stapte ik door de versche sneeuw heen op de oude, die er onder lag; op deze, die goed bevrozen en hard was, gleed ik uit, viel ter aarde en begon langs de helling naar beneden te schuiven. Maar ik was nog geen zes schreden ver, toen de massa zamengepakte sneeuw onder mij zoo groot werd, dat ik rustig bleef liggen. Een verder glijden was dus onmogelijk, ten zij eene grootere kracht dien sneeuwhoop in beweging bragt. Tevens hoorde ik de stem van mijn gids reeds beneden mij, mij toeroepende, dat dit ongeval niets te beteekenen had. Of hij mij nagesprongen was, dan wel of ik hem medegesleept had, weet ik niet; ik greep het touw en rigtte mij op, en wij waadden verder door de sneeuw zonder daarover een woord te verliezen. Grooter was het gevaar van hier ter plaatse overvallen te worden door lauwienen, die er bij versche sneeuw in groote getale naar beneden storten, en dit spoorde onze gidsen aan tot een spoed, waartegen onze krachten niet waren op-

gewassen. Langer dan een uur bevonden wij ons in dien Couloir. Zwijgend snelden wij naar beneden, want reeds de trilling der lucht, door den toon van 's menschen stem veroorzaakt, is voldoende, om een sneeuwval, die als het ware in evenwigt hangt, naar beneden te lokken. Ons protest, dat het zoo niet langer gaan kon, werd met een bondig „Ne parlez pas" beantwoord, en zonder oponthoud ging het verder. „Vite, vite! Sauvez-vous!" siste de gids achter mij gestadig in mijn oor, wanneer ik eene beweging maakte, om eens even uit te blazen.

Aan alle lofzangen komt een einde, en aan alle moeijelijkheden ook. Wij hadden ten laatste de gevaarlijke plek gelukkig overschreden en konden zonder iets te duchten eenige minuten op onze plaids uitrusten. Over het geheel was de afdaling vrij wat gemakkelijker dan het opklimmen; de ademhaling was minder belemmerd, en langzamerhand kwamen wij in digtere dampkringslagen, zoodat ook de hartklopping ophield.

Bewonderenswaardig waren bij al die moeijelijkheden de volharding en kracht van onze gidsen. Zij droegen bij afwisseling een zwaren reiszak, waarin een groot brood, zes flesschen wijn, eene flesch cognac, eene flesch kirschwasser en eene nog al groote hoeveelheid vleesch was geborgen, een kleinen reiszak met allerlei kleinigheden en eene rol met twee plaids. Daarenboven moesten zij ons den weg banen, ons ondersteunen als wij vermoeid waren, en al die bezigheden gedurende een groot aantal uren volhouden. Een van de mijnen knielde met het eene been in de sneeuw, om mij op het andere een droogen en warmen zetel te verschaffen, — een aanbod, dat ik aanvankelijk met een zekeren eigenwaan afwees, maar dat ik althans eenmaal — na den snellen tocht door den Couloir — dankbaar aannam. Deze man was 22 jaren oud, 6 voet lang, met lange, aapachtige ledematen en een hiermede overeenstemmend gelaat, maar op dien dag gevoelde ik de ijzeren kracht en taaiheid van dit onbevallig ligchaam, waarbij het laatste overblijfsel van eigen spierkracht ten eenemale verdween. Hij had den Montblanc reeds één en twintig maal beklommen.

Het weder was nog altoos nevelachtig en donker, en de sneeuwbui duurde nog eenigen tijd voort. Daarna begon zij te verminderen en hield geheel op, toen wij het groote Plateau bereikten. Van hier af was de togt zonder gevaar en zonder andere moeijelijkheid, dan die in het overwinnen onzer vermoeijenis gelegen was. Nadat wij omstreeks anderhalf uur gewandeld hadden, aanschouwden wij in de

diepte onze wijkplaats, het Hôtel impérial des grands Mulets. Nu werd voor de laatste maal halt gehouden en de brandende dorst gestild. De laatste teugen van onzen cognac werden broederlijk gedeeld; wij nuttigden daarbij eene hand vol sneeuw, en toen ging het weder naar beneden met de inspanning onzer laatste krachten. Een half uur later — kwart na zes — was het einde van onzen togt en van vele zuchten bereikt;het voornaamste lag achter ons, want wat wij nu nog moesten volbrengen, was eene kleinigheid voor onze herstelde krachten. Gedurende 15 ½ uur waren wij nagenoeg zonder eenige verpoozing en op eene hoogst vermoeijende wijze op de beenen geweest.

Het Hôtel impérial was echter op dat oogenblik geenszins een uitlokkend verblijf. De eenzame hut was koud; het aanleggen van vuur veroorzaakte een vreeselijken rook, en het duurde lang eer de kagchel eenige warmte gaf. En toen deze zich eindelijk een weinig begon te ontwikkelen, moest er sneeuw gesmolten worden, om wat thee in gereedheid te brengen, en daardoor werd al de hitte in beslag genomen. Wanneer men hierbij den damp voegt uit de natte kleederen van zes mannen in eene ruimte ter lengte van tien schreden en half zoo breed, wanneer men zich herinnert, dat wij geen voldoenden voorraad bij ons hadden om van gewaad te verwisselen, maar een gedeelte van onze garderobe op ons ligchaam, of, zoo als onze gidsen het zeer hoffelijk noemden, *sur la bête* moesten droogen, dan zal ieder gemakkelijk begrijpen, dat wij door herhaalde huiveringen, als de voorboden eener ernstige verkoudheid, werden bevangen.

En toch was het een onbetaalbaar gevoel, dat wij ons mishandeld ligchaam op de harde matrassen konden uitstrekken zonder gedwongen te wezen tot gehoorzaamheid aan het bevel: „Eh bien, messieurs! en route, en avant! courage!"

Na verloop van omstreeks een uur was de thee gereed. Van de bouillon moesten wij afstand doen, omdat er geen versch vleesch meer voorhanden was. Wij gebruikten een kop thee en gevoelden de verkwikkende warmte, door dien heeten, opwekkenden drank veroorzaakt, zoodat het bloed ons sneller door de aderen vloeide. Ook nu konden wij onmogelijks iets eten, ofschoon wij den geheelen dag niets gebruikt hadden. De gidsen wikkelden ons in de groote, grove dekens, en weldra zonken wij in een diepen slaap. „Ik ben nieuwsgierig, hoe wij er morgen over denken!" was het laatste woord, dat wij met elkander wisselden.

De morgen kwam; zijn zachte schreên verdreven
Den zoeten slaap, die ons gekluisterd hield.

Ditmaal echter verdreef geenszins de zachte tred van den onmerkbaar heenvliegenden tijd, maar de bespijkerde schoenzool der gidsen onzen slaap, en wel op een tijd, dien de verwijfde stedeling nog morgen noemt, maar de zoon der bergen in geen geval; het was negen uur, en wij hadden een tijdperk van veertien uur in den diepen slaap der vermoeijenis doorgebragt.

Toen wij ontwaakten en elkander aankeken, konden wij niet nalaten, in een luid gelach uit te barsten. Onze gezigten geleken meer op gebradene aardappelen dan op menschelijke gelaatstrekken. De huid was bruin, en de neuzen waren geenszins vrij gebleven van die verdachte kleur, welke bij de leden der matigheids- en afschaffingsgenootschappen in een zeer verdachten reuk staat.

Niet minder bespottelijk, dan onze neuzen, waren onze oogen. Deze leefden in de grootste afzondering van de buitenwereld; met deze stonden zij enkel in verband door eene smalle reet, die bij elke uitbarsting der vrolijkheid op eene onrustbarende wijze zamenkromp. Het was alsof wij in de toekomst ons alleen van binnen zouden bekijken. De humor, waartoe de voorvallen van den dag van gister ruimschoots aanleiding gaven, deed zijn regt gelden; wij ontbeten onder vrolijke scherts en begaven ons tegen tien uur naar Chamounix. De weg, dien we nu insloegen, was zeer steil, hoogst moeijelijk en met den overtogt van vijftien tot twintig crévasses en van een couloir verbonden, maar onze frissche krachten en onze verworvene vaardigheid gedoogden, dat wij dien in korteren tijd achter den rug hadden dan door onze gidsen was geraamd. Omstreeks te twaalf uur bereikten wij La Pierre pointue — de plaats, waar wij bij het beklimmen onze muildieren hadden heengezonden. Aan den eigenaar der hier aanwezige Chalet behoort ook het Hôtel impérial; bij hem namen wij onzen intrek en ontvingen er de proeve van optelling, die hij zoo goed was, ons ter gedachtenis aan zijne inrigting mede te geven. Hier vernamen wij, dat men zich te Chaumounix reeds ongerust over ons maakte; men had met kijkers ons op onderscheidene plaatsen gezien tot aan de Rochers ronges; hier waren wij in den sneeuwstorm verdwenen, en toen men tegen den avond niets van ons hoorde of zag, rees bij velen het vermoeden op, dat wij de slagtoffers waren van een noodlottig ongeval, zoodat de huisgezinnen der gidsen — en de meest beroemde

leidslieden op den Montblanc zijn de aanzienlijksten van het dal — reeds zeer in zorg zaten over het wegblijven der hunnen. Daarom snelde één der gidsen aanstonds vooruit, om aan de bekommerde betrekkingen de blijde tijding te brengen van onze behoudene terugkomst.

Nadat wij een uur gerust hadden, volgden wij hem. Langs steile voetpaden en bergwegen begaven wij ons zoo snel mogelijk naar beneden, want wij verlangden hartelijk naar een bad en naar verwisseling van kleederen. Een half uur van Chamounix kwamen onze twee Engelschen ons te gemoet. Bij het berigt, dat als een loopend vuur in het dorp en in de hôtels was verspreid, dat wij onzen togt naar wensch hadden volbragt en gereed stonden om terug te keeren, hadden zij zich op weg begeven. Voor het dorp werden wij opgewacht door onze vooruitgezonden gids met den chef der guides en den eigenaar van ons hôtel. Toen wij de eerste huizen bereikten, weêrgalmde het gebruikelijke signaalschot. Bij dit teeken werden de deuren en vensters van alle huizen geopend, en de inwoners bragten ons hunne groeten met gejuich en met het zwaaijen van zakdoeken; de vreemdelingen stroomden van alle kanten te zamen om ons te bezien, en zoo hielden wij onder het gedonder van het geschut, voorafgegaan door den chef van onzen stoet met de veroverde vlag, een deftigen intogt in het Hôtel de l'Union. De beklimming van den Montblanc was volbragt, — eene belangrijke en gedenkwaardige gebeurtenis lag achter ons. Slechts negentien Duitschers hadden het gewaagd, vóór ons dien reus te bestijgen 1).

Naar E. Bernhardi.

---

1) De vertaler van dit stuk heeft met genoegen de bijzonderheden dier beklimming van den Montblanc gadegeslagen. Het is inderdaad een grootsch denkbeeld, van dien grootvorst van Europa's bergen het oog te vestigen op de landen aan zijn voet. Maar als men tevens bedenkt, wat al gevaren en bezwaren aan zulk een togt verbonden zijn, dan is het althans twijfelachtig, of eene natuur, die niet anders dan kille sneeuw, barre rotsen en vaak vreeselijke stormen oplevert, zoo veel inspanning beloont. Zelfs is het twijfelachtig of het uit een zedelijk oogpunt als geoorloofd kan beschouwd worden, dat iemand zich aan zoo groote gevaren blootstelt, alleen om de ijdele eer te verwerven, dat hij den Montblanc beklommen heeft. 't Spreekt van zelf, dat wij eene uitzondering maken voor hen, die uit zelfopofferende liefde voor de wetenschap het gevaar van afgronden, stormen en sneeuwvallen trotseren.

Men noeme zulk eene redenering prozaïsch en Droogstoppelachtig, — het is slechts de vraag, of zij waarheid bevat.

ALEXANDER VOLTA.

Merkwaardige personen onderscheiden zich doorgaans vroeg door een gunstigen aanleg, en wat men van onzen Erasmus verhaalt, dat hij ik weet niet hoeveel jaren in het A B boek leerde, is óf een sprookje óf eene uitzondering op den regel. Zin voor naauwkeurige waarneming, een schrander oordeel of buitengewone kunstvaardigheid moeten zich reeds in den kinderleeftijd openbaren, indien zij genoeg ontwikkeld zullen worden, om den man boven zijne tijdgenooten te doen uitblinken. Oefening vermag veel, maar waar de aanleg ontbreekt, is zij even vruchteloos als het werk van den landman, die een ploeg door een rotsachtigen bodem drijft en voornemens is, hierin het koren uit te strooijen.

Alexander Volta, die den 18den Februarij 1745 te Como geboren werd, waar zijn standbeeld zich nabij den oever van een der bekoorlijkste meiren verheft, gaf reeds getuigenis van zijne toekomst bij zijne eerste studiën, die hij onder het opzigt van zijn vader in de school van zijne geboorteplaats volbragt. Zijne ouders waren Filippo Volta en Maddalena de Conti Inzaghi. Een gelukkige aanleg, volhardende vlijt en ongemeene gezetheid op orde verhieven hem weldra boven zijne schoolmakkers.

Reeds op achttienjarigen leeftijd onderhield de vlijtige leerling met Rollet eene briefwisseling over de belangrijkste onderwepen uit de natuurkunde. Een jaar later vervaardigde hij een Latijnsch gedicht, dat ongedrukt is gebleven, waarin hij de meest beroemde ontdekkingen beschreef, door de grootste natuuronderzoekers van zijn tijd gedaan. Men was in die dagen met zijne dichterlijke gaven niet weinig ingenomen, doch men vindt, met uitzondering van eenige verzen, die aan de beklimming van den Montblanc door Saussure gewijd zijn, gedurende den langen levensloop van den beroemden natuurkundige, van zijne hand enkel geschriften, die betrekking hebben op zijne geliefkoosde wetenschap.

Volta waagde zich reeds in eene verhandeling, op vierentwintigjarigen leeftijd geschreven, aan een hoogst moeijelijk onderwerp, na-

melijk aan eene verklaring van het ophoopen der elektriciteit in de Leidsche flesch. Deze was in 1746 door onzen Musschenbroek uitgevonden. Hare verwonderlijke werking baarde overal opzien, en dit werd niet weinig vermeerderd door de overdrevene beschrijving, die onze Leidsche hoogleeraar gaf van den geweldigen schrik, dien hij bij het gevoelen van den schok eener zwak geladene flesch ondervonden had. „Voor het heerlijkste koningrijk der wereld," riep hij uit, „zou ik mij niet ten tweeden male aan zulk een schok blootstellen." Franklin had het raadsel opgelost — hij had eene theorie gegeven van de ophooping der elektriciteit, en de verhandeling van Volta voegde niet veel bij het werk van den Amerikaanschen wijsgeer.

De tweede verhandeling van den natuurkenner uit Como verscheen in 1771. Hierin vindt men geene enkele voorstelling, die aan een bepaald stelsel is ontleend. De waarneming was de eenige leidsvrouw van den vervaardiger. Aan deze zijde der Alpen werden de verhandelingen van Volta naauwelijks gelezen, maar in Italië veroorzaakten zij eene geweldige opschudding. De Regering beijverde zich, om den jeugdigen natuuronderzoeker aan te moedigen; zij benoemde hem tot leeraar aan de Koninklijke school te Como en niet lang daarna tot hoogleeraar in de natuurkunde. Geene enkele ontdekking van den professor te Como is eene gave van het toeval geweest. Alle werktuigen, waarmede hij de wetenschap heeft verrijkt, zag hij in zijne verbeelding voltooid vóórdat een kunstenaar ze naar zijne aanwijzing vervaardigde. In de jaren 1776 en 1777 hield Volta zich bezig met werkzaamheden van scheikundigen aard, maar spoedig bragt hij ze in verband met het geliefkoosd onderwerp zijner nasporingen, met de elektriciteit.

Het is eene zeer gewone zaak, dat de opmerking van een onverwachts zich openbarend verschijnsel, gewoonlijk het gewrocht van een gelukkig toeval, door de kracht van den geest vruchtbaar gemaakt, de bron wordt eener omwenteling op het gebied der wetenschap.

Men kan bewijzen, dat de wereldberoemde ontdekking der kolom van Volta in het naauwste verband staat met eene kleine verkoudheid, die eene dame te Bologna in het jaar 1790 plaagde, en met de kikvorschen-soep, die haar door den geneesheer was voorgeschreven.

Eenige kikvorschen, die door de keukenmeid van mevrouw Gal-

vani waren schoon gemaakt, lagen op de tafel, terwijl de conductor eener nabijzijnde elektriseermachine zich ontlaadde. Ofschoon de spieren der kikvorschen door de vonken niet getroffen werden, ontwaarde men daarin bij het overspingen van deze merkwaardige trillingen. Toen men die proef herhaalde, gelukte zij even goed bij andere dieren, zoowel met kunstmatige als met natuurlijke, zoowel met negatieve als met positieve elektriciteit.

Dit verschijnsel was zoo eenvoudig van aard, dat het naauwelijks de aandacht van een ervaren natuurkundige zou gewekt hebben. Welligt had hij de ongemeene gevoeligheid van den kikvorsch merkwaardig gevonden, en daarmeê was de zaak uit geweest. In dit geval had gebrek aan kennis bij uitzondering eene zeer gunstige werking. Galvani, een bedreven ontleedkundige, wist weinig van de leer der elektriciteit, en de waargenomene beweging der spieren scheen hem onverklaarbaar. Hij meende, dat hij in eene nieuwe wereld was verplaatst, en beijverde zich, om zijne proeven op duizend verschillende wijzen te herhalen, waarbij hij hoogst merkwaardige feiten ontdekte, bij voorbeeld, dat de leden van een reeds lang onthoofden kikvorsch door hevige stuiptrekkingen werden aangetast, zonder dat er eene elektriseermachine bij te pas kwam, wanneer men eene metalen plaat of bij voorkeur twee platen van verschillend metaal tusschen de spieren en zenuwen schoof. Nu scheen de verbazing van den hoogleeraar te Bologna volkomen geregtvaardigd te wezen, want zij verspreidde zich over geheel Europa. Men vleide zich met de hoop, dat nu de physische middenstof gevonden was, die de indrukken der uitwendige zintuigen naar het gewaarwordingsvermogen voert, of de kracht, waardoor bij de dieren de ziel bevel voert over de deelen des ligchaams, zoodat het de beweging van de armen, de beenen, het hoofd enz. doet ontstaan, zoodra de wil het verlangt. Maar deze verwachtingen hielden niet lang stand. De bekoorlijke roman verdween in rook voor degelijke nasporingen van Volta. Deze scherpzinnige kenner der natuur toonde aan, dat twee ongelijke zelfstandigheden, van welken aard ook, enkel door hare onderlinge aanraking eene ontwikkeling van elektriciteit doen ontstaan.

Volta gaf hierdoor den doodsteek aan de dierlijke elektriciteit. De opwekking van elektriciteit alleen door de aanraking van ongelijke metalen erlangde hare plaats onder de belangrijke, behoorlijk gestaafde natuurkundige feiten. Men behoefde nu slechts eenvoudige

middelen te bedenken, om deze soort van elektriciteit te versterken. Zulke middelen zijn thans in de handen van alle natuurkundigen, en men is dit verschuldigd aan de scherpzinnigheid van Volta.

In den aanvang van het jaar 1800 kwam de beroemde Professor, door zijne theoretische beschouwingen geleid, op het denkbeeld, om eene hooge kolom te maken door bij afwisseling schijven van koper, zink en vochtig laken op elkaâr te stapelen en hierbij zorgvuldig eene regelmatige afwisseling in acht te nemen. Deze zonderlinge kolom mag beschouwd worden als het merkwaardigste werktuig, dat ooit door een mensch is uitgevonden.

Het blijkt uit de beschrijving dezer kolom, dat de beide uiteinden verschillen; ligt het koper onder, dan vindt men het zink op de bovenste plaats. Deze beide uiteinden noemt men de polen.

Wanneer men aan elk dier polen een metalen draad vasthecht, dan ondervindt iemand, die één dezer draden in de hand neemt, geenerlei buitengewone gewaarwording. Maar zoodra hij met de andere hand den tweeden draad aanraakt, gevoelt hij een hevigen schok. Men ontwaart hier hetzelfde verschijnsel als dat van de Leidsche flesch. Deze doet slechts eenmaal dienst. Na elken schok moet zij op nieuw geladen worden. De kolom van Volta geeft wel duizend schokken na elkander.

Dit zonderling werktuig oefent desgelijks invloed op het zintuig des gezigts, en wel op eene zeer merkwaardige wijze, daar de verschijnselen van het licht te voorschijn treden zonder dat men het oog behoeft aan te raken. Wanneer men het einde van den eenen pooldraad op het voorhoofd, op de wangen, op den neus, op de kin of zelfs op den hals legt, dan zal de waarnemer op het oogenblik, waarop hij met de hand den tweeden pooldraad grijpt, eene flikkering voor zijne geslotene oogen ontwaren, wier levendigheid en gedaante afhankelijk zijn van de deelen van het gelaat, waarop de elektrische vloeistof werkt. Eene dergelijke proef doet in de ooren eigenaardige toonen of een zeker geruisch ontstaan.

Maar de kolom werkt niet alleen op de gezonde ligchaamsdeelen, — zij schijnt zelfs de zoodanigen in het leven terug te roepen, die men reeds als gestorven beschouwde. Bij de vereenigde werking van beide draden vertoonden de gelaatspieren van een gehangene zulke vreeselijke krampachtige bewegingen, dat de aanwezigen van schrik op de vlugt gingen. Bij de werking dier draden rigtte de romp zich

op, begonnen de armen zich krachtig te bewegen en daalden de handen met kracht op de nabijzijnde voorwerpen neder. De borstspieren trokken zich zamen, als of zij door de ademhaling in beweging werden gebragt, — in één woord, alle verrigtingen des levens vertoonden zich zoo duidelijk, dat men onwillekeurig de vraag opperde, of de proefnemer niet wederregtelijk de vreeselijke straf verlengde, welke de uitspraak der wet den misdadiger had opgelegd.

De verwonderlijke proeven, welke de natuurkundigen met de kolom van Volta volbrengen, zijn ongetwijfeld de vrucht der verbeteringen, welke men aan dien toestel later heeft aangebragt, vooral met betrekking tot de grootte der schijven. Die der eerste kolommen waren niet grooter dan een rijksdaalder, en in de zuil van Children bezit elk element een oppervlakte van 32 vierkante Engelsche voeten. Volgens sommige levensbeschrijvers was de geest van Volta door zijn aanhoudenden arbeid en vooral door de uitvinding van de kolom uitgeput. Deze laatste vervaardigde hij in het jaar 1800, en twee meesterlijke verhandelingen, eene over den hagel en eene andere over het regelmatig verschijnen der onweders en over de koude, die deze vergezelt, werden eerst zestien of zeventien jaren later uitgegeven.

De bezigheden zijner betrekking, die hem op jeugdigen leeftijd was opgedragen, kluisterden Volta aan zijne geboortestad tot aan het jaar 1777. In dit jaar verliet hij voor de eerste maal de schilderachtige oevers van het meir van Como en volbragt eene reis door Zwitserland. Zijne afwezigheid duurde eenige weken. Te Bern bezocht hij den beroemden Haller, die door het overdadig gebruik van opium ten grave werd gesleept. Van daar begaf hij zich naar Ferney, het buitenverblijf van Voltaire. Te Genève knoopte hij vriendschap aan met Saussure, den beroemden geschiedschrijver der Alpen.

Volta keerde over Aigue-belle naar Italië terug en bragt aan zijne medeburgers den aardappel, als waarborg tegen hongersnood. In Lombardije, waar vreeselijke stormen wel eens in korten tijd de graanhalmen vernielen, was een voedingsmiddel, dat in den schoot der aarde ontkiemt en groeit, en dat dus veilig is tegen zulke aanvallen uit den dampkring, een kostbaar geschenk. De gouverneur-generaal van Lombardije, graaf Firmiano, een vriend der wetenschappen en een beschermer der hoogeschool te Pavia, benoemde hier Volta

in 1779 tot hoogleeraar in de natuurkunde. Daar vulde een vloed van leerlingen zijne gehoorzaal. De taal van Volta was duidelijk en eenvoudig, vaak koel, maar droeg steeds den stempel van bescheidenheid en beschaving, zoodat hij de jeugd wist te boeijen en weg te slepen. In Italië, waar de verbeeldingskracht zoo ligt geprikkeld wordt, verwekten zijne voorlezingen eene ongemeene geestdrift.

De gevierde natuurkenner bezocht Rome en Napels; hij begaf zich naar Pietramala, om zich te vergewissen omtrent den oorsprong der brandbare gassen. In 1782 bezocht hij met den beroemden Fearpa de voornaamste steden van Nederland, Duitschland, Engeland en Frankrijk, om kennis aan te knoopen met Lichtenberg, Priestley, Laplace en Lavoisier, en tevens om het natuurkundig kabinet te Pavia met een aantal belangrijke instrumenten te verrijken.

Op eene uitnoodiging van den generaal Buonaparte kwam Volta in het jaar 1801 te Parijs. Hij herhaalde er, ten aanhoore van eene talrijke Commissie van het Instituut, zijne proeven over de aanrakings-elektriciteit. De eerste Consul woonde zelf de zitting bij, waarin die Commissie een uitvoerig verslag uitbragt over gemeld verschijnsel. Nadat de voorlezing geëindigd was, stelde hij voor, om aan Volta een gouden gedenkpenning te schenken, als eene dankbare hulde der Fransche geleerden. Dat voorstel werd met algemeene stemmen aangenomen, en daar Buonaparte niets ten halve deed, ontving de Italiaansche geleerde op dien zelfden dag eene aanzienlijke som uit de schatkist tot vergoeding der reiskosten. Het uitloven van een prijs van 60,000 francs voor dengene, die de leer van de elektriciteit of van het magnetisme wederom zoo veel verder bragt, als Franklin en Volta in hunnen tijd hadden gedaan, is een eigenaardig bewijs van de geestdrift, welke die aangelegenheid bij den grooten Veldheer had opgewekt. Die indruk was bij Napoleon geenszins van voorbijgaanden aard; de Hoogleeraar te Pavia was in zijn oog het toonbeeld van een genie. Hij zag zich dan ook weldra met het ridderkruis van het Legioen van eer en met dat van de IJzeren kroon versierd en tot lid der Italiaansche Consulta en tot de waardigheid van graaf en van senator van het Lombardijsch koningrijk verheven.

Toen Volta in het jaar 1804 naar rust verlangde, zeide Napoleon: „Ik kan daaraan mijne goedkeuring niet schenken. Wan-

neer zijne ambtsbezigheden hem bezwaren, houde hij slechts ééne voorlezing in het jaar. Als zijn naam van de lijst der hoogleeraren verdwijnt, ontvangt de universiteit te Pavia den doodsteek. Ook moet een goed generaal op het veld van eer sterven." De Professor kon er niets tegen in brengen, en de Italiaansche jongelingschap, die hem vergoodde, smaaktte nog eenige jaren het genot zijner lessen.

Men zegt, dat Newton gedurende zijne staatkundige loopbaan slechts eenmaal gesproken heeft, namelijk om den deurwachter in het Huis der Gemeenten te gelasten, een raam te sluiten, daar de geweldige togt den redenaar op de tribune ligt eene verkoudheid zou kunnen bezorgen. Welligt waren de deurwachters van de Consulta of van den Senaat oplettender, — althans onze beroemde natuurkundige heeft er drukke vergaderingen bijgewoond zonder ooit het woord te voeren. Ook in het dagelijksch leven had hij een afkeer van politieke tinnegieterij.

Volta is in het jaar 1794 gehuwd met Theresa Peregrini en had drie zonen, van welke twee den Vader overleefden, terwijl de derde — een jongeling van uitstekende verwachting — op achttienjarigen leeftijd stierf. Deze ramp is, volgens het getuigenis van den Natuurkundige, de eenige, die hem gedurende zijn lang leven getroffen heeft. Hij eerbiedigde en erkende de verdiensten van anderen, daarom had hij zelf met geen nijd en naijver te worstelen, en zijne beschaafde medeburgers van Roveredo tot Messina noemden hem nooit anders dan nostro Volta, onzen Volta, ten bewijze, dat zij er eene eer in stelden, tot zijne landgenooten te behooren.

Behalve de waardigheden, hem door Napoleon verleend, hadden alle aanzienlijke geleerde Genootschappen van Europa hem tot medelid benoemd, doch nooit ontwaarde het gemoed van den bescheiden man bij al die eerbewijzingen een zweem van trotschheid. De kleine stad Como bleef steeds zijne geliefkoosde verblijfplaats. Herhaalde en zeer voordeelige aanbiedingen van Rusland konden hem niet bewegen, den helderen hemel van zijn vaderland met de nevelen van het noorden te verwisselen.

Hij bezat een scherpzinnig oordeel, een doordringend verstand, grootsche en verhevene gevoelens en een innemend en opregt karakter. Ziedaar de voornaamste eigenschappen van den beroemden man. Eerzucht, hebzucht en nijd bestuurden nooit zijne daden. Liefde tot de wetenschap was zijn eenige hartstogt.

Hij was groot van gestalte en bezat edele, regelmatige trekken, die aan beroemde personen der Oudheid herinnerden, een hoog voorhoofd, door ingespannen nadenken gerimpeld, en een blik, waarin zoowel kalmte des gemoeds als groote scherpzinnigheid schitterde. Hij bekreunde zich weinig om den vorm. Men heeft opgemerkt, dat hij te Parijs brood kocht bij een bakker en dit op straat nuttigde.

Toen Volta in 1819 zijne betrekking nederlegde, keerde hij naar Como terug, waar hij afgezonderd leefde en zelfs ongaarne den reiziger ontving, die hem hulde wenschte te brengen. In het jaar 1823 werd hij door een ligten aanval van beroerte getroffen. Vier jaren laten — in Maart 1827 — werd de eerwaardige grijsaard door eene koorts aangetast, die binnen den tijd van weinige dagen zijne verzwakte levenskracht verteerde. Hij stierf den 5den Maart zacht en kalm in den ouderdom van 82 jaren en 15 dagen.

Prachtig was de begravenis, welke te Como aan den wereldberoemden man ten deel viel. De hoogleeraren en kweekelingen van Lyceum, de vrienden der wetenschap en alle beschaafde bewoners der stad en omstreken beijverden zich, om het stoffelijk overschot van den uitstekenden geleerde, van den eerbiedwaardigen huisvader en weldadigen burger naar de laatste rustplaats te begeleiden. Geheel Italië gaf getuigenis van zijne smart over dat treffend verlies.

De laatste levensjaren van Volta mogen wij niet tot de gelukkige rekenen. Zijn scherpzinnig oordeel was nagenoeg geheel en al verdwenen. Hij leefde in den kring van zijn gezin en nam geen deel meer aan de beweging der wetenschap. De woorden elektrophoor, condensator of elektrische kolom maakten geen indruk meer op zijn gemoed. De groote denker had voorzeker meer van zijne geestvermogens gevergd, dan zij konden leveren, — nu waren zij afgesleten vóór het einde zijner dagen.

Daarentegen genoot hij een onschatbaar voorregt, dat slechts weinigen ten deel valt. Hij had het gebied der wetenschap met onwaardeerbare denkbeelden verrijkt, en het was hem vergund, gedurende zijn leven reeds vruchten te zien van zijn arbeid.

DE AARDAPPEL.

De aardappel is een van de belangrijkste gewassen van den Vaderlandschen landbouw. Dit bleek in het jaar 1845, toen het bederf in de gedaante eener kleine schimmelplant (perenospora infestans) zijne vreeselijke hand uitstrekte over onze aardappelvelden. Men sidderde voor hongersnood, en toen die ziekte zich in de volgende jaren herhaalde, klommen de korenprijzen tot eene ontzettende hoogte. Het brood — de staf des levens — werd den behoeftige schier uit de hand geslagen, en menig huisvader wist niet, hoe hij van zijn schraal dagloon in den nood der zijnen zou voorzien. Eenige jaren te voren had hij althans overvloed van aardappels, en deze werden wel eens driemaal daags aan het gezin voorgezet en met graagte gegeten, al was het ook met eenig water, zout en mosterd, al gaf die spijs met haar aanmerkelijk watergehalte en hare geringe hoeveelheid planteneiwit eene zeer magere voeding.

Langzamerhand is de ziekte geweken. De aardappel is echter geenszins tot zijn voormaligen geringen prijs teruggekeerd, en juist om die reden is hij zoo belangrijk geworden voor den landbouw. De mannen der fabriekmatige nijverheid hebben bevonden, dat men van den aardappel eene menigte zeer bruikbare zelfstandigheden vervaardigen kan. Hij levert aardappelmeel, stijfsel, sago, siroop suiker, kandij, spiritus, bier en misschien nog veel meer.

Wie zich daarvan met eigene oogen wil overtuigen, bezoeke de Veenkolonien der provincie Groningen. Hij begeve zich naar Hoogezand, Sappemeer, Zuidbroek, Veendam en Stadskanaal, en hij zal er den rook aanschouwen, den walm ruiken, het geratel hooren van eene menigte aardappelfabrieken. Hij zal er het water der kanalen ontreinigd zien door het afspoelsel der aardappels; het is drabbig en blaauw en met witte luchtbellen getooid.

Verschrikkelijk! zal men zeggen, wie kan dáár gezond blijven?

Met uw verlof, — ik heb vernomen, dat zelfs de arbeiders dier fabrieken zich in den regel in een gewenschten welstand verheugen.

Maar wat een welvaart wordt er door aangebragt! De eigenaars dier fabrieken moeten eene groote hoeveelheid grondstof — aardappels — ter hunner beschikking hebben. Te zamen hebben zij dagelijks vele duizende mudden noodig. Zij zijn dus concurrente koopers, —

eene omstandigheid, die aan de aardappelverbouwers een behoorlijken prijs bezorgt voor hun gewas. Die prijs heeft een grooten invloed op de verbetering van het land en tevens op de waarde van den grond, die sedert de stichting der aardappelfabrieken althans verdubbeld is.

Geleerde mannen hebben teregt een treurig tafereel geschetst van de aardappelvoeding van den geringen stand. Eene vrucht, die 70 tot 80 procent water en overigens niet veel anders dan zetmeel bevat, kan eene buikvulling leveren, maar strekt niet tot grooten steun voor de spieren. Intusschen is de aardappel op de tafel der meer gegoeden eene uitstekende, algemeen geliefkoosde toespijs, en vooral is de aardappel van belang — zooals wij reeds zeiden — wegens de vele nuttige stoffen, die men er uit bereiden kan.

Hiertoe behoort in de eerste plaats meel — aardappelmeel. Ieder kan dit maken zonder veel moeite. Hij neme eenige geschilde raauwe aardappels, snijde ze in schijfjes en werpe deze in water, dat met eene zeer geringe hoeveelheid zwavelzuur is vermengd. Na verloop van een etmaal is in die aardappelschijfjes eene scheikundige verandering geschied, namelijk het planteneiwit, de plantenvezels en eene kleurstof zijn in het zure water opgelost, maar het zetmeel — ten bedrage van ongeveer 20 procent in de aardappels voorhanden is ongedeerd gebleven.

Nu giete men het zure water er af en reinige met versch water die schijfjes totdat er geen spoor van zuur is overgebleven. Wanneer men vervolgens de schijfjes laat droogen, dan kan men ze fijn wrijven, en het aardappelmeel is gereed.

Dit laatste onderscheidt zich van tarwemeel, omdat zich hierin eene groote hoeveelheid kleefstof bevindt, die volkomen overeenstemt met het eiwit. Daarom is tarwemeel kluiterig, en aardappelmeel stoffig en droog.

Zonder veel moeite kan men aardappelmeel in stijfsel veranderen. Wordt het aardappelmeel vochtig gemaakt en bij gestadig omroeren zacht verwarmd, dan verkrijgt men hoornachtige korreltjes, die men sago noemt, omdat zij zeer sterk gelijken op de echte sago, die uit het zetmeel bereid wordt, dat zich in het merg der sagopalmen bevindt. Zoowel de aardappelsago als de echte sago verandert in een dikken brij, wanneer men er kokend water opgiet.

Elke huisvrouw weet, dat men van zetmeel stijfsel maakt. Hierbij zuigen de zetmeelkorreltjes het warme water op. Ook gekookte rijst kan er wel eens stijfselachtig uitzien, omdat zij desgelijks zetmeel bevat.

Men ontwaart in den stijfsel eene merkwaardige scheikundige verandering, wanneer men dien een geruimen tijd op eene warme plaats laat staan. Hij wordt dan langzamerhand dun en zuur en vormt eindelijk zoogenaamd melkzuur, dat ook bij het zuurworden van melk ontstaat. Door middel der scheikunde kan men dat melkzuur in een vast ligchaam veranderen, dat in verband met andere zelfstandigheden eene lange reeks van scheikundige stoffen vormt.

Verwarmt men een weinig aardappelmeel in een ijzeren lepel onder gestadig omroeren, zoodat het niet aanbrandt, dan verandert het in gom, dat tot velerlei oogmerken — vooral tot kleven en plakken — gebruikt wordt. Het ontvangt hierbij eene eigenschap, die het vroeger niet had, namelijk deze, dat de gom zich in koud water volkomen oplost, — eene eigenschap, die men bij het zetmeel vruchteloos zoekt. Hieruit ziet men, hoe de warmte de eigenschappen van een ligchaam geheel en al veranderen kan.

Nog veel merkwaardiger en belangrijker is de verandering van aardappelmeel in suiker. Ook deze kan men zelf zeer gemakkelijk volbrengen. Men voege bij wat water eenige droppels zwavelzuur en late dit mengsel koken. Nu voege men er — zonder dat gezuurde water van de kook te laten gaan — wat aardappelmeel bij, dat men vooraf met een weinig koud water tot een pap heeft geroerd. Men late een en ander gedurende eenige minuten flink doorkoken. Daarna neme men den pot van het vuur en schudde er in kleine hoeveelheden wat fijn (geslempt) krijtpoeder doorheen, totdat elk spoor van zuur uit de vloeistof verdwenen is. Daarna filtrere men het mengsel en men koke de heldere vloeistof zoolang, totdat het meeste water in damp verdwenen is. Dan zal men zien, dat de vloeistof in siroop veranderd is.

Door eene fabriekmatige behandeling, die in het kleine niet goed kan worden volbragt, is men in staat, om de bruine siroop in kandij, in gele- of basterdsuiker en in witte melis te veranderen. Dit geschiedt in groote fabrieken, en die omzetting is in onze dagen een hoogst belangrijke tak van nijverheid.

Wanneer men de suiker of de siroop onderzoekt, vindt men daarin geen spoor van zwavelzuur of krijt. Beide stoffen zijn, als bezinksels, bij het filtreren achter gebleven. Zij hebben hare diensten gedaan en hebben verder met die zoetigheden niets te maken. Maar welke zijn die diensten? Ziedaar eene vraag, wier beantwoording wij van de wetenschap vorderen.

Het zetmeel (aardappelmeel) zoowel als de suiker zijn bewerktuigde stoffen, die uit dezelfde enkelvoudige bestanddeelen bestaan, namelijk uit zuurstof, waterstof en koolstof. En niet alleen de bestanddeelen — ook het bedrag van elk bestanddeel is bij die twee stoffen volkomen gelijk. Er is evenveel zuurstof, waterstof en koolstof in een pond zetmeel als in een pond suiker.

Het is de vraag, hoe kunnen zij zich dan in die twee gedaanten vertoonen?

Men verklaart dit verschijnsel door de onderstelling, dat die bestanddeelen in het zetmeel a n d e r s z ij n g e r a n g s c h i k t dan in de suiker. In het zetmeel, bij voorbeeld, kan een atoom waterstof tusschen een atoom koolstof en een atoom zuurstof gelegen zijn, terwijl welligt in de suiker een atoom zuurstof tusschen de beide andere atomen ligt. Dit verschil van rangschikking geeft verschil van stoffen. Bij de eene wijze van rangschikking verkrijgt de scheikundige verbinding der stoffen alle kenmerken en eigenschappen van zetmeel, bij de andere erlangt zij alle kenmerken en eigenschappen van suiker.

Het is zoo — men heeft nog geen mikroskoop, dat sterk genoeg vergroot, om de rangschikking der atomen of de atomen zelve te onderscheiden, maar er zijn duidelijke blijken voor handen, dat de verscheidenheid der ligchamen, die uit dezelfde bestanddeelen bestaan, uit de verschillende rangschikking der atomen voortvloeit. Dit althans is zeker, dat die onderstelling een helder licht verspreidt over eene groote reeks van scheikundige verborgenheden.

Men kan dus zeggen: zetmeel en suiker zijn volkomen gelijk, maar in het zetmeel zijn de bestanddeelen anders gerangschikt dan in de suiker.

Is dit zoo — en talrijke feiten ondersteunen die onderstelling, — dan verklaart men den invloed van het zwavelzuur op het zetmeel aldus, dat het zwavelzuur het vermogen bezit, om de rangschikking der zetmeeldeeltjes te wijzigen en wel zoodanig, dat zij in suiker veranderen.

Het is zoo, deze verklaring rust enkel op de ondervinding. De wetenschap erkent gaarne, dat zij nog niet weet, wat eigenlijk bij het zetmeel gebeurt, wanneer het met zwavelzuur in aanraking komt. Zij ontdekt de werking van het zwavelzuur en maakt er gebruik van vóór zij den sluijer, welke op die werking rust, geheel en al heeft weggenomen. Hiervan echter is zij overtuigd, dat juist het zwavelzuur die werking veroorzaakt, en dat het zetmeel reeds in suiker veranderd was vóór er het krijt werd bijgevoegd.

Maar waartoe dat krijt?

Om het zwavelzuur, nadat het zijn werk volbragt heeft, op te nemen, zoodat het met het krijt uit het mengsel kan verwijderd worden.

Dit wordt duidelijk, wanneer wij letten op de bestanddeelen van het krijt. Kalkwater verandert in krijtwater, wanneer wij er met eene glazen buis of een pijpsteel in blazen. Het uitgeademd koolzuur heeft eene groote neiging om zich met kalk te verbinden, en koolzuren kalk of — wat hetzelfde is — krijt te vormen. Maar de kalk heeft nog grooter verwantschap tot zwavelzuur. Giet men dit op krijt, dan laat dit zijn koolzuur los en neemt het zwavelzuur op, waarmede het zwavelzuren kalk of gips vormt.

Wanneer wij dus in de suikeroplossing, door zwavelzuur uit aardappelmeel voortgebragt, wat krijtpoeder werpen, dan ontstaat daarin, door de verbinding van dit laatste met het zwavelzuur, gips, dat wij door het filtreren kunnen verwijderen. De suikeroplossing wordt hierdoor van beiden — zwavelzuur en krijt — verlost.

Zelfs bij het naauwkeurigst onderzoek kan men nu geen spoor van krijt of zwavelzuur in de suikeroplossing ontdekken. Wij hebben dus zetmeel, dat in suiker veranderd is zonder dat er eene andere zelfstandigheid aan toegevoegd werd.

De verwonderlijke kunst, om zetmeel in suiker te veranderen, is echter geenszins een monopolie van het zwavelzuur. Nog eene andere stof is daartoe in staat, namelijk eene ontkiemende graansoort, het zoogenaamde gerstenmout.

Wanneer men gerst bevochtigt en op eene warme plaats legt, begint zij te ontkiemen; elk korreltje verkrijgt een halm en kleine wortels, alsof het in den akker ware gezaaid. Wanneer men de gerst in dezen toestand droogt, dan verkrijgt men het mout der bierbrouwers. Wanneer men dit fijn maakt en er warm water opgiet, dan trekt dit laatste uit het mout eene stof, die men diastase noemt, en deze verstaat de tooverkunst van het zwavelzuur — ook zij verandert het zetmeel, waarmede zij in aanraking komt, in suiker. Ook hier geldt dezelfde verklaring van dat verwonderlijk verschijnsel, namelijk deze, dat de diastase het vermogen bezit, om aan de deeltjes van het zetmeel die rangschikking te geven, welke zij in de suiker bezitten.

Hierdoor verklaart men niet alleen menig verschijnsel in de brouwerij, bij voorbeeld, dat het bier zoet wordt zonder eenige toevoeging van suiker te ontvangen, maar men verkrijgt tevens eenig in-

zigt in de veranderingen, die de planten bij haren groei ondergaan.

De gerstkorrel is, om zoo te zeggen, het voedingsmagazijn van den halm. Men kan ze ook bij de moedermelk vergelijken. Even als deze eene groote hoeveelheid suiker bevat ten behoeve van het kleine kind, en even als de natuur het bloed der moeder in de borst van deze in suikerhoudende melk weet om te zetten, om voor haren telg te zorgen, zoo zorgt zij ook voor het jeugdige plantje. Een graankorrel verandert in den akker in mout. De vochtigheid die zij er vindt, doet in de korrel diastase ontstaan, en deze verandert het zetmeel van de gerstkorrel in suiker, die zich in water oplost, en met dit suikersap wordt de kleine plant, als een jong kind, gevoed. Van daar de zoete smaak der jeugdige korenhalmen en vooral der jonge gerst.

Wat wij in het groot in de suikerfabrieken tot stand brengen, bewerkt de natuur in de borst der moeder en in de kleine zaadkorrel. Zij werkt hier in 't klein, maar op eene zoo verwonderlijke wijze, dat zij onnavolgbaar is voor de kunst van menschen.

In het voorbijgaan vermelden wij nog — wat trouwens ieder weet — dat appels en vooral aardappels zoet worden door de vorst. Derhalve bezit ook deze het vermogen, om eene veranderde rangschikking der atomen te bewerken, zoodat het zetmeel in suiker wordt omgezet.

Onwillekeurig rijst de vraag bij ons op, of er niet meer stoffen zijn, die dezelfde bestanddeelen in gelijke verhouding bezitten als de suiker? Immers wanneer men ze kende, zou men die welligt ook in suiker kunnen veranderen. Zulk eene stof hebben wij in het h o u t, en wèl in elke soort van hout. Een pond hout bevat juist zoo veel zuurstof, waterstof en koolstof als een pond suiker of zetmeel.

Kan men dan van hout geen suiker maken?

Wat is hout?

Hout bestaat uit eene menigte saprijke plantencellen, maar in scheikundigen zin geeft men den naam van hout aan die massa, welke overblijft, wanneer men al het sap uit de cellen verwijdert. Deze massa bestaat uit celwanden. Tot het hout behoort dus ons linnen, katoen, papier, onze strohoeden enz. Men geeft daaraan den naam van plantenvezels of c e l l u l o s e, en dit laatste is zamengesteld uit dezelfde hoeveelheden zuurstof, waterstof en koolstof.

Kan men de cellulose in suiker veranderen? Dat is reeds ten halve aan de wetenschap gelukt. Het zetmeel verandert niet on-

middellijk in suiker. Eerst gaat het over in dextrine en dan in suiker.

Ook linnen en papier kan men door bijvoeging van zwavelzuur omzetten in dextrine, en het is zelfs gelukt, hiervan eene soort van siroop te vervaardigen, waarbij men het merkwaardig verschijnsel waarneemt, dat die siroop meer gewigt heeft dan de daartoe gebruikte grondstoffen.

Wij gewagen hiervan om aan te wijzen, dat het der wetenschap hoogst waarschijnlijk nog wel gelukken zal, uit een hoop takkebosschen een aantal centenaars suiker of eene andere voedzame stof te vervaardigen. Welligt wordt later de houtsuiker even algemeen als thans de houtazijn.

Wij hebben het aardappelmeel in suiker zien veranderen. Die suiker kan men omzetten in spiritus — wijngeest of alkohol —, wanneer men er iets bijvoegt, dat eene gisting doet ontstaan. Dit geschiedt door verschillende stoffen, — door vleesch, lijm, kaas, bloed en ook door plantaardige stoffen, die planteneiwit bevatten, wanneer zij een tijd lang in de opene lucht liggen en tot bederf beginnen over te gaan. Het krachtigst is de biergist, die men ook gebruikt, om beslag van meel te laten rijzen. Door biergist kan men suikerwater, honigwater, het suikerhoudend sap van onderscheidene planten, zooals dat van mangel- of suikerwortels, aan het gisten brengen en in spiritus veranderen.

Wat is gist? Wat is gisting?

Wanneer men eene tot verderf overgaande eiwithoudende stof in suikerwater legt, dan wordt dit troebel, en er ontstaan in dat vocht kleine holle bolletjes, zoo klein, dat men ze met het ongewapend oog niet kan waarnemen. In een koel vertrek zinken zij naar den bodem en vormen ondergist, — in een warm vertrek rijzen zij naar de oppervlakte en vormen bovengist.

Brengt men met de punt eener naald een weinig gist in een droppel water, waarin men gerst heeft laten kiemen, dan kan men in dien droppel door middel van den mikroskoop den groei en de vermenigvuldiging van de gist waarnemen. Men ziet, dat de gist eene cel is, die nieuwe cellen voortbrengt — een werk, dat deze op hare beurt voortzetten. De gist is eene soort van plant, die in het planten-eiwit van den gerstenmout haar voedsel vindt. Het gisten is dus de vermenigvuldiging der gist, die het planteneiwit tot zich neemt en hierdoor eene verandering in de vloeistof doet ontstaan.

Die verandering bestaat daarin, dat de suikerstof van het vocht in alkohol wordt omgezet. Het suikerwater verkrijgt nu een brandewijnachtigen smaak, en daar men door destillatie de waterige deelen van den spiritus kan scheiden, is men in staat om van suiker wijngeest of alkohol te maken.

Wij mogen echter niet zeggen, dat de suiker in alkohol is veranderd. Suiker en alkohol bestaat wel uit dezelfde bestanddeelen, maar het bedrag der bestanddeelen is niet gelijk. Een pond alkohol bevat wat meer waterstof en tevens wat minder koolstof en zuurstof dan een pond suiker. Hiervoor is eene reden. Bij de suikergisting ontstaan twee nieuwe stoffen, namelijk alkohol en koolzuur. Dit laatste, uit koolstof en zuurstof zamengesteld, ontwijkt in de gedaante van een gas; daarom verkrijgt men uit een pond suiker zoo veel minder alkohol als het opgerezen gas bedraagt, — daarom is in den verkregen alkohol wat minder zuurstof en koolstof.

Maar hoe komt het, dat door de gisting suiker in spiritus verandert? Nog altoos geldt de spreuk: „Geen geschapen geest kan doordringen in het binnenste heiligdom der natuur!" De menschelijke wetenschap zal zich nog vele jaren moeten inspannen, eer zij alle verborgenheden heeft ontsluijerd.

Van de gist en de gisting behoeven wij hier niet verder te spreken. Wij hebben daarover in het artikel Kleine oorzaken hebben groote gevolgen in de derde aflevering van den loopenden jaargang van dit Tijdschrift uitvoerig gehandeld. Over de werking der gist zullen wij nog een en ander mededeelen.

Die werking is, in het algemeen, dat zij eene suikerhoudende vloeistof in eene wijngeestbevattende verandert. Men geeft aan deze soort van gisting om die reden den naam van geestrijke. Zij vervult eene hoofdrol bij de bereiding van mede, rum, wijn en bier.

Wanneer men, in plaats van suikerwater, een weinig honigwater neemt, dan ontstaat hieruit bij een bepaalden graad van gisting een half prikkelende, half zoete drank, dien men met den naam van mede bestempelt.

Wanneer men het zoete sap van appels, roode en witte bessen, kruisbessen, kersen enz. uitperst, dan verkrijgt men daaruit door gisting de dranken, die als appelwijn, bessenwijn en kersenwater algemeen bekend zijn. Men behoeft bij dat sap geen gist te doen, omdat al die planten bij veel suiker een weinig planteneiwit bevatten. Hier ontstaat derhalve de gist van zelf, die de taak der

gisting en de omzetting der vloeistof volbrengt. Bij die gisting splitst de suiker zich steeds in twee bestanddeelen, in alkohol, die in het vocht achterblijft, en in koolzuur, dat in de gedaante van bellen oprijst en zich met den dampkring vermengt.

Men volgt dezelfde handelwijze bij de bereiding van rum. Hierbij gebruikt men — althans ter vervaardiging van de beste soorten — het sap van het suikerriet, hetwelk aan het gisten wordt gebragt; men zoekt daardoor het sap zoo veel mogelijk in zijn geheel in spiritus om te zetten.

Hoewel de geestrijke dranken in hunnen aard volkomen gelijk zijn en hun spiritus door de ontleding van suiker in wijngeest en koolzuur ontvangen, toch bezitten de verschillende vruchten in smaak en werking eigenaardige eigenschappen, die zij mededeelen aan den drank, dien zij leveren. Dit feit is door de wetenschap nog niet naar eisch verklaard. De smaak en de werking der dranken behooren niet tot het gebied der scheikunde.

Men behoeft dus geenszins den spot te drijven met de talrijke proeven, die men in den jongsten tijd genomen heeft, om aan de vervaardiging van vruchtenwijn de meest mogelijke volkomenheid te geven. Appelwijn of cider wordt in sommige streken op eene groote schaal bereid, en het is hoogst waarschijnlijk, dat hij weldra ver boven gewonen landwijn zal gekozen worden, — althans wanneer men zich zoowel op het verbouwen van de beste soorten van appels als op eene goede bereiding van cider met ijver toelegt.

De voornaamste geestrijke gistingen zijn intusschen nog altoos die van wijn en van bier.

Bij den wijn wordt de suiker der druiven aan het gisten gebragt. Hierbij is de hoofdzaak, dat deze gisting langzaam geschiede. Daarom brengt men het druivensap of den most in vaten naar koele kelders, waar het gisten eenige maanden duurt. De wijn heeft in dit geval geen bovengist, maar de gist daalt naar den bodem en draagt den naam van ondergist. Brengt men den jongen wijn op flesschen, dan wordt hij door nagisting beter. Heeft deze plaats in digt gekurkte flesschen, dan blijft ook het koolzuur in den wijn en vormt de schuimende of mousserende wijnen, zoo als de champagne, en daar dit koolzuur niet kan ontsnappen, blijft nog altoos een gedeelte van de suiker onontleed. Daarom vinden wij in den champagnewijn een zoeten smaak, eene betrekkelijk geringe hoeveelheid alkohol en een grooten voorraad van koolzuur, dat het wegspringen van den

ontboeiden kurk, het schuimen bij het inschenken der glazen en den prikkelenden, aangenamen smaak bij het drinken veroorzaakt.

Geschiedt de nagisting in opene flesschen, dan gaat zij zoo langzaam voort, dat de wijn zich niet anders dan zeer geleidelijk van alkohol kan voorzien. Worden de flesschen daarna gekurkt en in den kelder gebragt, dan vervolgt de gisting uiterst langzaam haren loop, en dit geeft aan den wijn vuur en gloed, wanneer hij oud geworden is.

Al is ook de oorzaak van het verschijnsel nog niet volkomen duidelijk, toch is het boven allen twijfel verheven, dat het een groot verschil maakt in de uitkomst, wanneer eene scheikundige verandering langzaam of snel plaats grijpt. Dat verschil openbaart zich vooral bij den wijn. Wanneer men dien zoo spoedig mogelijk geheel en al laat uitgisten, zoodat de suiker in korten tijd volkomen wordt omgezet in wijngeest en koolzuur, dan bekomt men eene slechte soort van wijn, die zeer ligt zuur wordt of in azijn verandert. Maar geschiedt de gisting zeer langzaam — 't geen door de wijnhandelaars wel degelijk word in acht genomen —, dan verkrijgt de wijn die hooge waarde, welke men teregt aan oude wijnen toekent.

Ook bij het vervaardigen van bier speelt evenzeer de ontbinding van suiker in koolzuur en wijngeest de hoofdrol, en van den spoed of de traagheid der gisting is in groote mate de soort afhankelijk, welke de brouwer verkrijgt.

Den laatste legt er zich in de eerste plaats op toe, om het zetmeel der gerst in suiker om te zetten. Dit geschiedt op de reeds vermelde wijze. Hij giet warm water op gerstenmout (ontkiemde gerst) en laat dit eenigen tijd staan op eene warme plaats. Dit mengsel verkrijgt een zoeten smaak, omdat zich, zooals wij reeds hebben aangewezen, uit het zetmeel dextrine en suiker vormen. Eerst na deze verandering kan tot eene tweede scheikundige bewerking worden overgegaan. De zoete vloeistof wordt nu gefiltreerd. Het mout heeft zijne diensten gedaan en wordt er uit verwijderd. Hierna wordt de vloeistof ingekookt totdat zij krachtig en helder genoeg is. Heeft men ze vervolgens laten afkoelen tot op 25° R. en er wat gist bijgedaan, dan begint de tweede scheikundige omzetting, de geestrijke gisting, waarbij uit de suiker alkohol en koolzuur ontstaan.

Op deze wijze geschiedt de bereiding der zoete biersoorten, die binnen het bestek van weinige dagen afloopt. Het zoete bier bevat

nog zoo veel suiker, dat de gisting in de goed gekurkte kruiken en flesschen blijft aanhouden, zoodat men een drank verkrijgt, waaraan suiker, wijngeest en wat koolzuur een eigenaardigen smaak geven.

De bittere biersoorten ontvangen haren bitteren smaak en hare maagversterkende werking door de bijvoeging van hop of andere kruiden.

De krachtige biersoorten, zooals het Beijersch bier, hetwelk thans algemeen wordt gebruikt, ontstaat door langzame gisting op eene koele plaats — gewoonlijk in kelders, die juist dáárvoor gebouwd worden. Het moutafgietsel wordt tot ongeveer 8° R. afgekoeld en daarna in vaten in zoodanige kelders gebragt. Hier heeft nu de gisting zeer langzaam plaats, — ja, zij duurt er wel eens maanden. Hierbij wordt het bier zeer arm aan suiker, maar des te rijker aan alkohol en koolzuur, zoodat het eene bedwelmende of dronkenmakende kracht verkrijgt.

Dit bier verliest niet ligt zijn koolzuur, en men vindt daarin ook geen gist, omdat deze laatste als ondergist op den bodem zinkt. Men behoeft het niet op flesschen te brengen, omdat eene nagisting onnoodig is. Het heeft den aangenaamsten smaak, wanneer het frisch van het vat wordt getapt.

De Beijersche biersoorten zijn duurder dan de gewone bieren. De oorzaak hiervan is geenszins gelegen in duurder grondstoffen, maar daarin, dat de brouwer bij het trage gisten zijn kapitaal lang ongebruikt moet laten liggen. Hij moet zich dus in den duurderen verkoopprijs eene billijke rente bezorgen.

Men kan gemakkelijk het bier zoo lang laten gisten, dat het veel alkohol verkrijgt en dus zeer bedwelmend werkt. Hierdoor wordt echter de waarde van het bier niet verhoogd, want het is niet raadzaam, zoodanig vocht te gebruiken. De Beijersche bieren te Berlijn bevatten 5 tot 8 procent alkohol, — en men kan veilig aannemen, dat goed bier niet geestrijker wezen mag.

Ook van aardappelen kan men een zeer deugdzaam bier bereiden . . . . Dit herinnert ons, dat wij op de laatste bladzijden wel eenigzins van ons onderwerp zijn afgedwaald.

Wij hebben slechts van den aardappel willen spreken en van de belangrijke voortbrengselen, die de nijverheid aan dit gewas ontleent.

PROEVE EENER POPULAIRE ONTWIKKELING VAN HET BEGRIP: MECHANISCH EQUIVALENT DER WARMTE.

Sedert een 25 tal jaren is de nieuwere natuurkunde in eene eigenaardige phase gekomen. Naar gelang men beter bestudeerd had de zwaartekracht, de warmte, het licht, de elektriciteit, het magnetisme, de scheikundige verwantschap, en men beter de afzonderlijke wetten leerde kennen van elk der eigenschappen van de stof, heeft men haar noodzakelijk verband juister leeren inzien. Men heeft bevonden, dat vele harer de een de andere volgens vaste wetten voortbrengen of verwekken, en men heeft dit begrip leeren waarderen en generaliseren. En dit is eigenlijk slechts een terugkeer tot de oorspronkelijke natuurlijke methode. Na de wetenschap verdeeld te hebben in vele takken ten dienste des geestes en ten gemakke van het onderzoek, moest men geraken tot de eenheid van wording. Na het onderzoek moet de zamenvoeging komen, uit analyse toch komt synthese voort. Terwijl dit nu geene verwondering kan wekken, is het verwonderlijk toch, dat de beweging in de wetenschap der laatste jaren eene geheel eigenaardige is geweest. Duidelijk springt dit in het oog na de overweging van Grove's Verhandeling over de correlatie der physische krachten. Bij al het onzekere, dat in dit werk voorkomt, heeft de schrijver toch de verdienste, te hebben getracht naar het ontwikkelen van een geheel van denkbeelden, en te hebben gepoogd eene leer te ontvouwen, waarin verschillende beschouwingen en onderzoekingen van allerlei aard worden zamengevat.

Nadat Moigno dit werk verscheidene jaren geleden geschikt maakte voor een grooter publiek dan waarvoor het in de Engelsche taal geschreven geschrift geschikt mogt heeten, is reeds veel tijd verloopen. Men heeft sedert in de wetenschap ernstige vorderingen gemaakt. Men heeft enkele barrikaden, die sommige deelen der natuurkunde scheidden, omver gehaald, en verband gezocht en gevonden, waar

dat vroeger niet werd aangenomen. Men heeft zich van eene massa van hypothetische vloeistoffen ontdaan. Bij warmte en licht trof men zooveel gelijke of met elkaar overeenkomstige verschijnselen aan, dat vele natuurkundigen durven beweren, dat zij verschillende uitingen zijn van eene zelfde kracht.

Onder meer is ook in de laatste jaren verband gevonden tusschen warmte en mechanischen arbeid. De desbetreffende theorie, die wij in wat volgt gaan ontwikkelen, was in den beginne duister door vele verwarringen, en gaande weg is zij uit de duisternis in het licht getreden. Thans staat zij dáár als eene ster der eerste grootte in de wetenschap; zij schittert met een helder licht. Zij is geworden in de wetenschap van de correlatie der natuurlijke verschijnselen het meest heldere en meest zekere deel. Zij vormt in dit nog zoo weinig goed omschreven geheel eene volkomen afgewerkte groep.

Van die groep, van die theorie omtrent het mechanisch equivalent der warmte, van die leer der thermo-dynamica eene ineen gedrongen ontwikkeling te geven, op populaire wijze, dat is de taak, die steller dezes in de volgende regelen zal trachten te volbrengen. Hij vertrouwt, dat de geëerde lezer hem wel eene poos zal vergezellen, en verzoekt hem vriendelijk de geheele wandeling wel met hem te willen voleindigen.

I.

Verschillende feiten of verschijnselen kunnen dienen als uitgangspunt van de verklaring der nog betrekkelijk nieuwe theorie. Men heeft keuze in overvloed. Wij zijn toch inderdaad omringd door uitingen, een gevolg van de warmte en van mechanischen arbeid. En door slechts eene daarvan, de eerste de beste zelfs, van nabij te bezien, zal men er de verhouding van warmte en arbeid, die ons thans bezig houdt, in leeren kennen.

Verdet neemt als uitgangspunt van zijn onderzoek het stoomwerktuig, en hij rigt zich dus geheel naar den historischen grondslag van de theorie. Want inderdaad heeft het steeds toenemend aantal stoombewegers de aandacht gevestigd op de verschijnselen, waarvan nu sprake is. Het zijn de stoommachines, die zonder ophouden aan ons hebben getoond en in het gewone leven ingevoerd het schouw-

spel van arbeid, door stoom voortgebragt. Door de ontzaggelijke uitkomsten te overwegen, die onze eeuw door middel dezer organen als het ware verkreeg; door acht te geven op de voortgebragte beweging, op de verbazende verplaatste massas, de verwerking der metalen, en van wat niet al, dat de toepassing van den stoom met zijne ijzeren armen en raderen heeft mogelijk gemaakt en vereenvoudigd — door van den eenen kant op al den arbeid te letten en aan den anderen kant in aandachtige beschouwing te nemen den oorsprong van al deze kracht, en dus verband te zoeken tusschen het gevolg en de oorzaak, heeft het groote publiek, zonder zich zelfs op eenige wetenschap te hebben toegelegd, reeds voor lang geweten: Al die arbeid wordt veroorzaakt door de warmte. Al dat werk is niets dan eene verandering in vorm van de warmte.

Ook wij zullen dus het spel nagaan van eene stoommachine, en nemen om onze denkbeelden te fixeren, een stoomwerktuig met uitzetting (expansie) en met condensatie. De machine doet eenigen arbeid. Zij heeft eene regelmatige beweging aangevangen. Wat geschiedt er in het oogenblik tijd, corresponderende met het op- en neêrgaan van den zuiger? Water, dat eene lage temperatuur heeft, is van den condensor in den ketel gekomen en verandert daar in damp; eene zekere hoeveelheid stoom is onder den zuiger geraakt, dien hij opheft, terwijl hij zich uitzet; de zuiger daalt en de stoom gaat naar den condensor, waar hij weder water wordt van lage temperatuur. Gedurende deze reeks van verschijnselen heeft de machine uitwendigen arbeid verrigt. De serie herhaalt zich, en met haar heeft nieuwe arbeid plaats, en zoo voort. Indien wij slechts de verplaatsing van de ligchamen, die in het spel betrokken zijn, en de mechanische uitingen, die wij kunnen waarnemen met de oogen, in overweging nemen, komen wij niet te weten, van waar de uitwendige arbeid komt, die is voortgebragt. Nadat de zuiger zijn ouden stand weêr heeft ingenomen, zijn ook alle deelen der machine teruggekeerd in een staat, waarin zij voor dien tijd waren; zij zijn geheel en al in denzelfden toestand; zij hebben dezelfde snelheid, dezelfde capaciteit van beweging. En wat het water betreft — als men het volgt van den condensor naar den ketel, van den ketel tot de pomp, van de pomp tot den condensor — dan ziet men, dat het geheel en al blijft, want de hoeveelheden, die in de praktijk verloren gaan, kunnen in onze theoretische beschouwingen veron-

achtzaamd worden. Ten koste van wat is er dus arbeid voortgebragt? Wat is er dan verteerd of opgebruikt? Het is de slijtage niet van de machine, het is niet de stoom, die eventueel kan ontsnappen, waaruit wij eene voldoende oorzaak kunnen ontleenen van den arbeid, want beide zijn slechts nietige verschijnselen, in geenen deele immers in verhouding tot de waargenomen resultaten? Nog eens: van waar dan toch dat resultaat? Welnu — onze aandacht wordt natuurlijk gaande gemaakt door den haard, door de kolen, die er branden en die de warmte geven aan het water, om het in stoom te veranderen. Deze stoom komt, na op den zuiger gewerkt te hebben, in den condensor terug en laat er de warmte, terwijl hij weder vloeibaar, of liever, weêr water wordt. En nu dringt zich aan ons de vraag op: Is de hoeveelheid warmte, meêgedeeld aan den stoom, gelijk aan de hoeveelheid warmte door den stoom teruggegeven?

Zoo zij gelijk zijn de hoeveelheden, dan staan wij tegenover een niet te verklaren verschijnsel. Ons werktuig doet dan arbeid door niets. De hoeveelheid warmte, welke de haard heeft meêgedeeld aan den stoom bij het begin van het werken, wordt ten slotte geheel en al teruggevonden in den condensor en is geheel gereed om op nieuw te worden gebruikt. En wat de hoeveelheid warmte aangaat, welke de haard door andere oorzaken heeft verloren, is het duidelijk, dat wij daarvan geen rekening hebben te houden, en dat deze niet heeft bijgedragen tot den arbeid. Ziedaar dus een arbeid zonder verlies, een gevolg zonder oorzaak!

Indien daarentegen de stoom, na te hebben gewerkt, aan den condensor minder warmte brengt dan hij van den haard heeft ontvangen, wordt alles duidelijk, en het door de machine gedane werk wordt natuurlijk voor ons het equivalent der warmte, die verdwenen is.

Hier staan wij nu tegenover een verschijnsel, dat bovenal dient onderzocht te worden. Maar dat onderzoek is niet meer noodig, wijl het reeds gedaan is. Dat in het werk gestelde onderzoek heeft geheel en al de tweede onzer onderstellingen van zooeven bevestigd; eene zekere hoeveelheid warmte heeft zich in arbeid veranderd.

In het voorbijgaan kan hierbij worden opgemerkt, wat naar aanleiding van dit onderzoek is voorgevallen.

Hirn, civil-ingenieur te Colmar, werkte, met het oog op eene door het „Physikalisches Verein” te Berlijn uitgeschreven prijsvraag, met

groote machines. Hij had zijne onderzoekingen vele jaren voortgezet. Toen hij ten slotte meende in den condensor alle warmte te vinden, die de stoom aan den ketel had ontleend, bleek het, dat al zijne opmerkingen hem het onmogelijke hiervan leerden: „Gij hebt", schreef in 1857 de voorzitter van genoemd Verein, „ten opzigte van ons programma, bijkans hetzelfde gedaan als Jean-Jacques tegenover dat van de Academie te Dyon. Het Verein vraagt eene juiste waardering van het mechanisch equivalent der warmte; gij hebt u ingespannen om te bewijzen, dat zulk een equivalent niet bestaat. Echter heeft de commissie, die uwe onderzoekingen heeft onderzocht, er zich toe genoopt gevoeld te meenen, dat die onderzoekingen, als men de uitslagen er van op eene zekere wijze beredeneert, veeleer er toe leiden het equivalent in kwestie te erkennen dan te ontkennen." Er volgde een lang dispuut tusschen Clausius, die de aan het Verein gezonden verhandelingen onderzocht, en Hirn, die zijne eerste verzekeringen met nieuwe onderzoekingen trachtte staande te houden. Het bleek, dat, na wegneming van de eenigermate Duitschwijdloopige redeneringen van Hirn, zijne cijfers het bestaan van een mechanisch equivalent der warmte bewezen. In 1862 schreef Hirn eene nieuwe verhandeling, waarin hij zijn eerste gevoelen zelf weêrlegt, adorant — gelijk in eene Fransche memoire wordt gezegd — ce qu'il avait brûlé et brûlant ce qu'il avait adoré.

Deze verandering van warmte in arbeid vinden wij terug bij het onderzoek van de meest verschillende feiten. Ja zelfs vinden wij het omgekeerde: arbeid in warmte veranderd. Als wij door mechanische kracht een spil met vleugels of schoepen doen ronddraaijen in een vat met water, dan verwarmen wij dat water; zoo kunnen wij ook warmte ontwikkelen door dergelijke vleugels in kwik snel te bewegen, of stukken metaal snel over elkaar te wrijven, waarover later. Nu is de vraag: bestaat er bij de omzetting, die ons bezig houdt, eene standvastige verhouding tusschen de hoeveelheid warmte, die verdwijnt, en de hoeveelheid arbeid, die verschijnt? Men kent de eenheden, met behulp van welke men deze hoeveelheden vergelijkt; de warmte-eenheid, de calorie, is de hoeveelheid warmte, die *één* kilo water 1 graad in temperatuur kan doen toenemen; de eenheid van arbeid, het kilogrammeter, is de hoeveelheid arbeid, die in staat is om 1 ned. pond 1 meter hoog op te heffen. Als nu de caloriën zich veranderen in kilogrammeters of omgekeerd, bestaat er dan

tusschen deze twee hoeveelheden een standvastig numeriek verband? Levert ééne calorie altijd hetzelfde aantal kilogrammeters? Geeft één kilogrammeter altijd in alle gevallen hetzelfde aantal caloriën? Bij aandachtige bestudering der feiten, vindt men een bevestigend antwoord. Eene menigte onderzoekingen, herhaald sints vele jaren, en die gedeeltelijk straks ter sprake zullen komen, dringen ons ook vast aan te nemen het getal, dat het equivalent aangeeft van de warmte en den arbeid. Eene calorie equivaleert aan 425 kilogrammeters, en terwijl men wel begrijpt, dat niet alle onderzoekingen ditzelfde cijfer hebben opgeleverd — wat toch geheel vreemd zou zijn op het gebied der proefondervindelijke onderzoekingen — mag volgens Verdet dit cijfer als het gemiddelde uit eene groote reeks worden aangenomen. Dit cijfer nu noemt men het **mechanisch equivalent van de warmte.**

II.

De menschelijke geest, meester van de feiten, wil er de oorzaak van kennen. Van het mechanisch equivalent der warmte verlangt hij dus de intieme beteekenis te begrijpen. Hij wil weten waarom en hoe de warmte zich omzet in arbeid en omgekeerd. Vóór eenige bewerking neemt hij een zeker aantal caloriën waar; nadat deze zijn verdwenen, merkt hij op den arbeid, die daarvoor in de plaats is getreden. Welk is het geheim van deze bewonderenswaardige substitutie? Ronduit gezegd: men heeft dit geheim in geen enkel geval bespied, maar de theorie geeft er eene verklaring van, die moet toegelaten worden.

Dat is in de natuurkunde niet vreemd. Deze stelt altijd hypothesen tegenover de verschijnselen, die zij bestudeerde. En eene explicatie, zij moge ook al fout zijn, doet hoegenaamd geene schade aan wat is waargenomen. Er is alleen dán gevaar, als men de observaties wil verwringen en aan de feiten gaan tornen, om eenige kracht bij te zetten aan de gegevens eener hypothese. Maar als men zich daarvoor wacht, is eene hypothese nuttig, omdat zij controleert als het ware, en omdat zij overzigten geeft.

Al wat in de laatste 25 jaren is bekend gemaakt omtrent de warmte leert, dat zij is eene vibrerende beweging. Melloni heeft in het breede, in 1842, de verschijnselen der stralende warmte vergele-

ken met verschijnselen van het licht. Uit zijne onderzoekingen leidde hij af, dat als een ligchaam, op eene zekere temperatuur gebragt, geplaatst wordt in het midden van ligchamen, die eene lagere temperatuur hebben, zich eene vibrerende beweging in de omringende middenstof voortplant. Wat vibreert hier? Zijn het de stoffelijke moleculen, de gewone kleinste deeltjes van de tusschenliggende ligchamen? Of is het een ether, die zich tusschen de moleculen bevindt? Melloni kon daarop niet antwoorden; maar hij nam de vibratie waar. Hij zocht naar eene eventuele proef om regtstreeks interferenties voort te brengen van warmtestralen, gelijk men dat doen kan bij het licht. Vijf jaren later bewezen Fizeau en Foucault, dat men, door warmte bij warmte te voegen, koude kan voortbrengen, even gelijk men, door licht bij licht te voegen, duister maakt. De hypothese van Melloni is dus door de feiten bevestigd.

Men heeft dus door de warmte te bestuderen bij haren gang van één ligchaam in een ander door de omgevende lucht hare innige natuur leeren kennen, en indien men bij deze voortplanting op zekere wijze heeft gevonden, dat zij is eene vibrerende beweging, is het dan niet natuurlijk aan te nemen, dat hetzelfde plaats heeft in de ligchamen zelf?

Wat wij dus warmte noemen, wordt voor ons eene beweging van moleculen. Zijn dit de kleinste moleculen der ligchamen, die zelve vibreren, of is het de ether, die de poriën opvult? Genoeg zij het, het bestaan eener moleculaire beweging te constateren. Maar van een anderen kant: wat is arbeid anders dan de beweging van eene massa? Derhalve lossen zich de begrippen van warmte en van arbeid bij ons op in het gemeene begrip van beweging, en hoe kan 't ons dus langer verwonderen, dat deze beide verschijnselen onderling zijn vereenigd door eene equivalerende grootheid, beheerscht door de bekende wetten der mechanica.

Niets gaat er verloren, niets wordt in de natuur geschapen. Ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti. Dat is niet slechts waar van de stoffelijke moleculen, maar ook van de kracht of de oorzaak van beweging, die de wezenlijke eigenschap is van elk molecule. Indien dus een molecule of eene massa op een gegeven oogenblik eene zekere bewegingscapaciteit bezit, zal het daarvan niet iets verliezen zonder die hoeveelheid te hebben afgestaan aan een ander molecule of aan eene andere massa. Descartes heeft reeds lang ge-

leden gezegd: „Ik houd het er voor, dat er eene zekere hoeveelheid beweging is in elke geschapen stof, die nooit toeneemt of vermindert, en dus, als een ligchaam een ander ligchaam doet bewegen, evenveel beweging verliest als het afgeeft, gelijk een steen, die van zekere hoogte tegen den grond valt, daarop blijft liggen, wijl hij er tegen stoot en aan de aarde dus zijne beweging overdraagt.” Wij merken op, dat Descartes, met deze grondwaarheid der mechanica uit te spreken, twee bewegingen van dezelfde orde met elkaâr vergeleek. Maar wij merken tevens op, dat in het voorbeeld, wat hij geeft, noodzakelijk warmte moet voortgebragt worden bij den valstoot, en dat zijne stelling niet waar is dan onder voorwaarde, dat deze warmte-voortbrenging geheel geassimileerd gedacht wordt met de mededeeling van beweging. Wij zijn dus op weg om met elkaâr te vergelijken, en te beschouwen als regtstreeks voortbrengende de een en de ander, de zigtbare bewegingen, die den arbeid vormen in zijne gewone bevatting, en de moleculaire bewegingen, die onze oogen niet kunnen waarnemen en die van de warmte de oorzaak zijn. Als een arbeid warmte opwekt, geschiedt zulks omdat eene hoeveelheid beweging van de massa van een ligchaam overgaat in de moleculen van dat ligchaam of een ander, onverschillig welk. Zoo daarentegen de warmte een arbeid te weeg brengt, kan men zeggen, dat eene hoeveelheid beweging overgegaan is van de moleculen van een ligchaam op de massa van dit of van een indifferent ligchaam.

En wil men een sterk sprekend voorbeeld, hoe de kleinste atomen van een ligchaam toegerust kunnen zijn met eene aanzienlijke kracht, die niet blijkt, maar die in een gegeven oogenblik zich kan uiten in een effect van andere orde — dan noemen wij een kanonskogel, die, langzaam over den bodem voortgaande, bijkans dood schijnt, en dien men met uiterst weinig krachtsinspanning meent te kunnen tegenhouden. Maar in werkelijkheid draait die kogel met verbazende snelheid om zijne as. En ter naauwernood heeft men den voet er op gezet, en dus zijne beweging van aard doen veranderen, of de kogel verwondt of doodt den onvoorzigtige, die hem durfde aanraken.

Om nu onze hypothese te resumeren, kunnen wij zeggen, dat elk ligchaam op een zeker moment een zeker innerlijk iets bezit, dat zich als warmte of als arbeid kan vertoonen — zoo men wil eene levende warmte-kracht, of eene levende mechanische kracht, die elkaârs

complementen zijn en het totaal van in een ligchaam bevatte kracht uitmaken.

Keeren wij na deze uitweiding nu nog eens tot het stoomwerktuig terug, dat wij ons in vollen gang denken, na zijne uniforme beweging te hebben aangenomen. Wij nemen waar een oogenblik des tijds, dat twee momenten van elkaar scheidt, gedurende welke de zuiger juist denzelfden stand heeft. Aan het eind dezer periode bezitten al de deelen der machine dezelfde hoeveelheid levende kracht als in den aanvang, want hunne massa is eensdeels onveranderlijk, en anderdeels hebben zij dezelfde warmte en dezelfde kracht, bij de onderstelling dat de machine geregeld werkt. In dien interval echter is er uitwendig werk gedaan, een gewigt is opgeligt of eenige andere weêrstand is overwonnen, en deze arbeid is niet voortgebragt kunnen worden dan ten koste van een deel van de levende kracht, van de machine; maar daar wij zagen, dat deze machine er nog dezelfde hoeveelheid van bezit, heeft zij, in hetzelfde oogenblik, waarin zij er eensdeels iets van verloor, er anderdeels eene gelijke hoeveelheid van gewonnen. Terwijl zij kracht verbruikt door den hefboom, verkrijgt zij evenveel van den vuurhaard des ketels. De machine absorbeert dus levende kracht, meetbaar in caloriën, zij geeft levende kracht, meetbaar in kilogrammeters. En daar zij bij regelmatigen gang niets voor zich behoudt en alles afgeeft, wat zij ontvangt, is er tusschen de hoeveelheden levende kracht, gemeten bij het inen het uittreden, eene equivalerende verhouding, wij kunnen zeggen eene verhouding van gelijkheid. Voor elke calorie, die intreedt, zijn er 425 kilogrammeters, die uittreden.

III.

Maar gaan wij tot de feiten terug. Wij zullen nog eenige voorbeelden aanhalen, die de straks besproken hypothese wettigen, eene hypothese, die alle physische en chemische wetten uit een geheel nieuw oogpunt doet beschouwen, en die in de astronomie, de physiologie op geheel onverwachte wijze licht verspreidt. Daarover spreken wij hier nu niet, maar wij mogten toch niet verzuimen er met den vinger op te wijzen, hoe datzelfde mechanische equivalent van de warmte eene revolutie letterlijk in de wetenschap heeft gemaakt. Die er meer over lezen wil, leze de drie hoogst aanbevelenswaardige

artikels van Edgar Saveney in de Revue des Deux Mondes, 1 en 15 Nov. 1866 en 15 Dec. 1866, getiteld La Physique moderne. Hij ontwikkelt daarin de hypothese van de eenheid der physische krachten, en beschouwt deze uit het oogpunt der geluids-, lichts-, warmte- en elektrische verschijnselen; maar ook de zwaartekracht, de cohaesie en de scheikundige verwantschap gaat hij na. „L'atome et le mouvement," zegt hij, „voilà tout l'univers dans le système, que nous avons entrepris d'esquisser."

Gaan wij echter terug tot wat wij boven opgaven, en leveren wij enkele voorbeelden, om de straks breed ontwikkelde theorie toe te lichten, bijkans alle ontleend aan het „Exposé de la théorie mécanique de la chaleur" van Verdet.

Wij vangen aan met te vragen, wat er na de ontwikkelde theorie wordt van het vroegere begrip, dat men hechtte aan wrijving? Daarbij dacht men zich een zeker deel van den te weeg gebragten arbeid als verloren. De officiële wetenschap nam in hare berekeningen een wrijvings-coefficient op — en zij haastte zich over de zaak verder heen te glijden. Wel wist men, dat bij elke wrijving warmte vrij kwam. Maar men beschouwde dit als een geheel en al accessoir verschijnsel. Edoch, thans beschouwt men de zaak anders en zegt, dat al de arbeid, bij wrijving verbruikt, en die niet in anderen te waarderen vorm wordt weêrgevonden, in de gedaante van warmte waar te nemen is. Alle dubbelzinnigheid, alle mysterie verdwijnt dus, en de balans van den arbeidsmoteur kan met juistheid worden opgemaakt.

Deze regtstreeksche omzetting van arbeid in warmte, waarmede dagelijksche en gemakkelijk te imiteren verschijnselen overeenstemmen, heeft aanleiding gegeven tot vele proeven, en voordat zij is opgelost in eene juiste wet, heeft zij verschillende geleerden dagelijks bezig gehouden, waarvan er echter velen aan de randen van de waarheid bleven. Daaronder behoort Rumford, een Engelsche Amerikaan, kolonel, later minister in Beijeren, daarna philantroop in Parijs, en gehuwd met de weduwe van Lavoisier, gelijk Saveney hem noemt „savant à ses heuses et à sa manière." In 1804 gaf hij eenige belangrijke mémoires over de warmte in het licht.

Men nam toen aan, volgens de wet van Lavoisier en Laplace, dat de warmte eene stof was, in de ligchamen besloten, en die er of uit- of inging onder den invloed van zekere omstandigheden. Rum-

ford was 't daarmede niet eens. Als deze stelling waar is, zeide hij, dan is het ook waar, dat een zelfde ligchaam slechts zekere bepaalde hoeveelheid warmte bevat en niet in het oneindige warmte kan afgeven, even gelijk eene spons, met water bedeeld, niet in het oneindige van dat water afgeeft. Eene klok, zeide hij, geeft altijd geluid, zonder eenig bewijs van uitputting. Hij deed nu metalen staven in een met water gevuld vat draaijen. Het water werd warm. Ja, zelfs kon hij groote massas aan het koken brengen. Was nu, vroeg hij, de hoeveelheid warmte, die zich op die wijs ontwikkelde, eindig of niet? Hij vond voortdurende ontwikkeling van warmte, en tevens dat deze ontwikkeling niet te wijten was aan ontleding van het water, noch aan ontleding van lucht, noch aan eene menigte andere oorzaken. Hij besloot, dat de warmte was eene beweging. Maar hij kwam niet op het denkbeeld, dat de warmte eene transformatie was van den arbeid van het draaijen der staven. Op gelijke wijze als die van Rumford, zijn vele proeven gedaan, waarbij men èn de rotatie èn de ontwikkelde warmte ligtelijk kan bepalen.

Rumford vond ook, dat een kanon bij het boren verwarmd werd. En terwijl men beproefde, deze verwarming te verklaren door aan te nemen een verschil van warmte-capaciteit van het massieve en het gevijlde brons, toonde Rumford aan, dat deze verklaring onjuist was; maar hij onderzocht nog meer. Een kanon, dat hij laadde met één, twee, drie en zelfs met vier kogels te gelijk, bleek hem warmer geworden te zijn, dan anders, nadat hij het had afgeschoten zonder kogel. De ware verklaring, dat bij het laatste kanon geen arbeid was noodig geweest om een kogel te drijven, en dat derhalve minder warmte in arbeid behoefde omgezet te worden, vield Rumford niet in. Zoo is het in de wetenschap dikwijls gegaan.

De proeven van Rumford omtrent wrijving zijn met de meest verschillende ligchamen en in de meest verschillende vormen herhaald door Joule, wiens naam telkens ontmoet wordt bij het bestuderen van het mechanisch warmte-equivalent. Hij deed eene stang met wieken of schoepen in eene massa water draaijen; de beweging werd gegeven door den val van een gewigt. Hij kon dus gemakkelijk den arbeid meten, die met de rotatie overeen kwam; de verwarming van het water bepaalde hij regtstreeks met een thermometer. Hij vond het warmte-equivalent = 424. Door het water te vervangen door kwik vond hij 425. Voorts liet hij een ijzeren ring draaijen op eene schijf

van dezelfde natuur in eene hoeveelheid water; hij vond het cijfer 425. Fabre liet staal tegen staal wrijven en vond 413. — Dat er bij wrijving kracht verloren zou gaan, zegt Saveney, deze oude ideën geven min of meer terug dezelfde dwaze praatjes, die men vindt omtrent de eeuwigdurende beweging.

Overwegingen van denzelfden aard levert de theorie van den stoot op; men ontmoet op dit gebied belangrijke warmte-verschijnselen. Een kogel, met een getrokken geweer tegen een weêrstandbiedend wit geschoten, is na den stoot heet. Als men de ontwikkelde warmte geheel en al geconcentreerd denkt in den kogel van lood, dan zou de temperatuur meer dan 500 graden bedragen, en dus meer dan voldoende zijn om het lood te smelten. Als men kogels schiet op een zeer hard wit, ziet men dikwijls een schijn van licht op het oogenblik, waarop de kogel het wit raakt. Wel zal men mogen beweren, dat wij in het algemeen de bij stooten ontwikkelde warmte te laag schatten. Wij vinden aangemerkt, dat bij berekening gevonden is, dat als men zich een ligchaam denkt te vallen ter hoogte in den dampkring, waar de aantrekking der aarde naauwelijks waarneembaar is, het bij het aanraken der aarde tweemaal meer warmte zou geven, dan verkregen zou worden bij de verbranding van een gelijk gewigt kool.

Terwijl nu de leer der wrijving geheel en al gewijzigd diende te worden, toonde Joule aan, dat dit ook het geval is met die der uitzetting (dilatatie). Men meende toch tot het jaar, waarin Joule zijne proeven deed, 1845, dat uitzetting van de lucht b. v. warmte absorbeerde. Iedereen weet, dat in de physische lessen een thermometer werd gezet onder den recipient van een luchtpomp, en dat men de verlaging van temperatuur, die volgde op de eerste slagen van den zuiger, voetstoots toeschreef aan de dilatatie der lucht, die warmte absorbeerde.

Edoch Joule nam twee metalen bollen van gelijke capaciteit, vereenigd door eene met eene kraan gesloten buis. In een dezer bollen bragt hij lucht onder eene drukking van 22 atmospheren, terwijl de genoemde kraan gesloten was; den anderen bol maakte hij luchtledig. Het geheel was volkomen ondergedompeld in een met water gevuld vat, waarin eenige gevoelige thermometers op behoorlijke wijze aangebragt waren. Bij openen der genoemde kraan stortte de gecomprimeerde lucht met geweld in den luchtledigen bol. Joule vond geene

warmte-absorbsie. Maar dit verwondert ons thans niet. De lucht, die het luchtledige vulde, had geen arbeid te verrigten. Is er geen werk te doen, dan is er geen warmte te verbruiken. Wij zeggen dus nu, dat bij dilatatie van gassen niet deze warmte absorberen, maar wel dat de arbeid, die gewoonlijk noodig is, om zich uit te zetten, in de plaats treedt van een gedeelte der warmte.

Joule heeft het omgekeerde ook door proeven bewezen. Hij noodzaakte een gas tot arbeid om zich uit te zetten. Werkelijk toonden de thermometers eene vermindering van temperatuur aan. Hij leidde uit deze proef de bepaling af van het mechanisch equivalent van de warmte. Hij vond er voor 441.

Indien het vermijden van een te grooten omvang ons niet drong hierbij niet langer te blijven stilstaan, zouden wij gaarne over deze allergewigtigste experimenten uitvoeriger zijn. Nu zeggen wij slechts, dat volgens Verdet bij de eerste proef een der recipienten in temperatuur iets wordt verhoogd, en de andere zooveel verlaagd, dat een en ander tegen elkaâr volkomen opweegt.

Victor Regnault „le grand vérificateur des travaux modernes", gelijk de Saveney hem noemt, heeft al deze proeven met de uiterste zorg herhaald. Door zijne „contrôle éminent" is gebleken, dat de dilatatie van lucht op zich zelve geene warmte absorbeert. Wat men tot nog toe noemde warmte-capaciteit bij constant volumen en warmte-capaciteit bij constante drukking, de tweede steeds grooter dan de eerste (bij de lucht 1 : 1,421) en waarvoor men in de boeken voor elk gas tabellen vindt, terwijl men het verschil noemde latente warmte van dilatatie — dit begrip is gewijzigd en wat men latent noemde behoort patent geheeten te worden. Dan ook dit kunnen wij slechts ter loops bespreken, en alleen nog wijzen op de verhandelingen over dit onderwerp van Resal, van Bélanger en van Combes.

Ook in de scheikunde waren de nieuwe begrippen omtrent het mechanisch equivalent der warmte geenszins onvruchtbaar. Voor de praktijk is dit vooral van gewigt, omdat de scheikundige werkingen de oorzaak meestal alle zijn van den arbeid, dien wij waarnemen; de verbranding van kool b. v. doet het grootste deel onzer machines bewegen. En terwijl men geen term van vergelijking had tusschen chemischen arbeid en mechanischen arbeid, hebben wij nu in de warmte, gelijk die thans behoort beschouwd te worden, eene maat als het ware, gemeen aan deze twee naturen van arbeid. Zoo kan men

b. v. den actus van vereeniging tusschen moleculen, tusschen atomen van zuurstof en die van kool, beschouwen als gelijk den actus van den val van een ligchaam tegen de aarde. Indien de kool brandt, zoo kan men 't zich denken, geschiedt dat, omdat de atomen van het brandende gas zich op de kool storten. Van de massa en de snelheid dezer atomen hangt dan af de arbeid, die een gevolg is van dien val. Het is thans bekend, dat een kilo waterstof bij verbinding met zuurstof, 34,462 caloriën ontwikkelt, en dat bij verbinding er van met chloor 23,783 caloriën noodig zijn; dat een kilo natuurlijk graphiet bij verbranding in zuurstof 7,796 caloriën geeft, 1 kilo zink 565 enz. Elk dezer caloriën kan geconverteerd worden in 425 eenheden van mechanischen arbeid. Men kan dus berekenen hoeveel gewigt elk van deze verbindingen zou kunnen opheffen, indien men er te eeniger tijd in slaagt, ze geheel te converteren in mechanisch effect.

Favre heeft eveneens eene belangrijke proeve gedaan, welligt wel de meest interessante op dit gebied, omdat hier de elektriciteit in het spel komt of wel eene vierde persone. Hij vond door middel van een klein toestelletje van zink en platina, gedompeld in aangezuurd water, voor mechanisch equivalent der warmte 443. Daar echter onze landgenoot Bosscha in zijne brochure: „Het behoud van het arbeidsvermogen in den galvanischen stroom tegen de naauwkeurigheid van Favre's proeven is opgekomen, wat ook blijkt uit dat cijfer 443, dat eigenlijk 425 zijn moet, gaan wij ze hier verder voorbij, verwijzende naar gemelde geleerde verhandeling.

Nog moet hier met een woord herinnerd worden aan de schitterende proef van Foucault, die eene dikke koperen schijf plaatste tusschen de twee polen van een elektro-magneet. De schijf was gemakkelijk draaibaar; met het grootste gemak werd zij gedraaid als er geen stroom door den magneet ging; ging die er wel door, dan werd de plaat warm en draaide moeijelijk.

IV.

Wij zouden nu nog moeten spreken over het mechanisch equivalent der warmte ten opzigte van de levende wezens en gewagen van de proeven van Mayer, Stirn en Béclard, die er allen toegeleid

hebben, dat men mag aannemen, dat in levende ligchamen even goed als in de anorganische wereld conversie plaats heeft van warmte in arbeid en van arbeid in warmte. Hirn onderzocht de ademhaling bij een mensch, zoowel in beweging als in rust, en vond dat een mensch voor elk wigtje verbruikte zuurstof ongeveer 5 ½ caloriën afgeeft naar buiten. Bij volbragte beweging gedurende deze proeven bleek dat aantal caloriën gedaald te zijn op ongeveer 2 ½. Er was toch arbeid verrigt, waarin een deel der warmte reeds was geconverteerd, welk deel nu natuurlijk niet meer vrij kon komen.

Uit de proeven van Béclard omtrent de zamentrekking der spieren zijn deze resultaten te trekken: de zamentrekking der spieren is eene oxydatie, en zoo zij geen uitwendigen arbeid voortbrengt, geeft zij eene hoeveelheid warmte af evenredig aan de hoeveelheid zuurstof, die is opgenomen; maar als zij eenigen arbeid doet, geeft zij minder warmte af, zóó dat de hoeveelheden warmte en de hoeveelheid arbeid, die er het gevolg van zijn, elkander complementeren. Kwam dus aan den eenen kant warmte in de plaats van arbeid, van den anderen kant bleek het ook, dat arbeid in de plaats kan treden van warmte.

En wat volgt nu uit de proeven van Hirn en Béclard gezamenlijk? Dat de verbranding bij ademhaling, die eene overwegende rol in het materiële leven speelt, in het inwendige van het ligchaam eene hoeveelheid warmte ontwikkelt, die zich geheel naar buiten kan uiten als warmte, en die ook ten deele, naar gelang van 's menschen wil, zich kan converteren in beweging en in arbeid, en wel, naar uit onderzoekingen schijnt te volgen, ongeveer voor de helft.

Als wij van het dierenrijk overgaan naar het plantenrijk, vinden wij een belangrijk verschil in de verschijnselen des levens. Men kan zeggen, dat het plantenleven het tegenovergestelde is van dat der dieren. Bij deze ziet men de opgenomen zuurstof in de ligchamen der hydrocarbureta ontleden en er uittreden als water en koolzuur. Het plantenrijk absorbeert het water en het koolzuur, en geeft zuurstof af, de hydrocarbureta (verbindingen van de koolstof en de waterstof) houdende, die door deze transformatie gevormd worden. Indien dus in het dier de ligchamen, in elkaârs nabijheid gebragt, zich vereenigen overeenkomstig hunne natuurlijke scheikundige verwantschap, vormen zij in het plantenrijk daarentegen verbindingen, vlak tegenovergesteld. Het plantenrijk vertoont zich dus aan ons als een midden,

waar geregeld gescheiden zijn de elementen, die eene neiging hebben om zich te vereenigen en wier vereeniging warmte zou voortbrengen, even gelijk dat geschiedt bij elken arbeid, het gevolg van chemische verwantschap. Tot welke onderstelling leidt dit? Tot deze, dat om onophoudelijk te zegepralen over deze vrijwillige actie van de moleculaire krachten, het plantenrijk zonder ophouden warmte moet absorberen. Deze warmte, die het absorbeert, converteert het in arbeid om te worstelen tegen de scheikundige verwantschap en ten slotte producten voort te brengen, die tegengesteld zijn aan die van het dierenrijk, in hetwelk de scheikundige verwantschappen zich voldoen en warmte afgeven, die zonder ophouden beschikbaar is. Derhalve, terwijl het dier in het algemeen eene constante temperatuur behoudt en min of meer onafhankelijk van de middenstof, waarin het verkeert, zet de plant zich in evenwigt van temperatuur met die, welke haar omringt. Slechts blijkt het in bijzondere gevallen, bij de ontkieming en op het oogenblik van het opengaan der bloemen, dat de verschijnselen anders zijn, dat de plant zuurstof absorbeert, en dat zij (ten gevolge van deze verbranding) hare temperatuur kan brengen tot boven die van de haar omringende lucht.

Waar vindt nu het plantenrijk al deze warmte, waaraan het onmisbare behoefte heeft? In de werking der zon. Het plantenrijk ontneemt voortdurend warmte aan de zon en slaat haar op als het ware in een magazijn. Als de stralen van de zon vallen op een zandkorrel, wordt het zand warm, en het geeft weldra door uitstraling al de warmte af, die het ontving. Maar deze zelfde stralen vallen op een bosch; de boomen nemen ze onophoudelijk op en maken zich van een deel der warmte meester. De hydrocarbureta, die zich zonder ophouden op aarde vormen (b.v. de zelfstandigheden meer bepaald als brandstoffen beschouwd, als hout, steenkool enz.) zijn dus de provisiekamers van levende kracht, opgestapeld door eene langzame transformatie van het zonlicht, en waarover wij op een gegeven oogenblik kunnen beschikken om ze te ontleden in warmte, in arbeid. Als wij kolen hebben gebragt in eene stoommachine en wij ze met behulp van een vlammend ligchaam aansteken, van waar zal al het werk komen, dat de machine zal gaan voortbrengen? Niet van dat vlammende ligchaam. Welnu, het is van de zonnewarmte, die vroeger in deze brandstof is opgestapeld, welke wij onderdanig en aan ons ondergeschikt maken door de kool over te geven aan hare ver-

wantschap tot de zuurstof, volkomen gelijk wij, over eene groote massa water beschikkende, aanwezig in een reservoir, gebruik kunnen maken van den val van dit water door de kraan van het reservoir te openen. Elk kilo steenkool bevat deugdelijk 3 000 000 kilogrammeters. Men kan dus gemakkelijk berekenen de mechanische kracht, geheel en al voorbereid, die wij uit den bodem der aarde ophalen.

Nog eens, het is deze levende kracht, als het ware in een magazijn opgeslagen in de planten, die haar geeft haar voedend vermogen; zij brengen in het ligchaam der dieren de hydrocarbureta, welke de zuurstof daarin later komt verbranden. Zoo deze elementen van regeneratie ontbreken, gaat het ligchaam, dat zich zelf moet oxyderen, te gronde en sterft. Deze functie der planten is onze overweging allezins waard, te meer als wij bedenken, dat het dierlijke voedsel in zekeren zin niet dan middellijk is, en dat men moet opklimmen tot de planten om den oorsprong van alle voeding te vinden.

De werkzame rol der zon blijkt dus uit alles wat vooraf gaat. Men kan zeggen, dat zij, door onophoudelijk warmte naar de aarde te zenden, er arbeid heen brengt. En de stem des volks is in overeenstemming met de wetenschap, die dit hemelligchaam beschouwt als de levenmakende bron van alle stoffelijke omzetting. Men heeft gemeten, 'natuurlijk zonder groote naauwkeurigheid, de hoeveelheid warmte, welke de zon jaarlijks naar de aarde zendt. Men kan dus in zekeren zin kennen de hoeveelheid arbeid, dien zij onophoudelijk ter onzer beschikking stelt. Wij hebben dus om ons eene groote massa arbeid, gratis ons verschaft, waarvan wij ons een min of meer aanzienlijk deel moeten ten nutte maken.

En nu zouden wij met Saveney nog kunnen spreken over de wijze, waarop de warmte der zon onderhouden wordt, en opmerken, dat volgens hem dit hemelligchaam vergroot wordt door andere hemelligchamen, die met de verbazende snelheid, met welke zij zich in de ruimte bewegen, zich op de zon storten, bij dien stoot warmte ontwikkelen en daardoor de warmtebron onderhouden — maar wij achten dit in deze korte bewoordingen voldoende te dezer plaatse besproken. Wij verzoeken onze geachte lezers, met ons weder naar de aarde terug te keeren.

Wij hebben nog te spreken over de geschiedenis der theorie van het mechanisch equivalent van de warmte. Met Verdet kan men het

jaar 1842 aannemen als haar geboortejaar. Voorzeker, anderen hebben vóór dit jaar, en zelfs langen tijd er voor, gelijk b.v. Rumford, enkele gedeelten er van doorzien en enkele belangrijke punten er van aangevoerd. Maar het verband, de generale of totale opvatting ontbrak. Zoo vindt men o.a. in eene memorie van Lavoisier en Laplace (1780) over de warmte, den volgenden volzin: „Andere natuurkundigen meenen, dat de warmte niets anders is dan het resultaat van de onzigtbare vibraties van de stof. . . . In het systeem, dat wij onderzoeken, is de warmte eene levende kracht, die te weeg wordt gebragt door onzigtbare bewegingen van de moleculen van een ligchaam; zij is de som van de producten van de massa van elk molecule met het vierkant van hare snelheid . . ." Zij hebben echter geen van beide van deze even opmerkenswaardige als juiste meening partij getrokken. Laplace vooral liet deze wijze van zien volkomen varen, en verdedigde met nadruk de leer van de stoffelijkheid der warmte. Carnot, officier der genie, maakte in 1824 bekend zijne „Reflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à developper cette puissance". Zij maakten groote sensatie. Ook Carnot nam aan, dat de warmte eene ligchamelijke stof is. Het is gemakkelijk te begrijpen, zeide hij, dat als eene zekere hoeveelheid warmte van een warm op een kouder ligchaam overgaat, deze overtogt op zich zelven eene zekere hoeveelheid arbeid voortbrengt; maar, nadat eens het evenwigt is hersteld, vindt men de door het eene ligchaam verloren warmte geheel en al in het andere terug, even gelijk het water, dat een waterrad bewogen heeft, na die werking nog geheel en al bestaat en niet verdwenen is. Volgens Carnot is dus de warmte eene vloeistof, die, in hoedanigheid eener afzonderlijke kracht, even als het water naar evenwigt tracht. De temperatuur wordt aldus eene soort van zigtbaar teeken van de neiging van de warmtevloeistof naar evenwigt. De warmtevloeistof daalt af van een in temperatuur hooger naar een in temperatuur lager ligchaam, en brengt aldus eene bewegende magt voort. Zoo zou 't dan volgens deze denkbeelden ook mogelijk moeten zijn om met deze bewegende magt de warmtevloeistof van een koud ligchaam te brengen in een warmer, evenals men door middel van eenige uitwendige kracht water kan brengen uit een lager in een hooger bassin. De geachte lezers zullen echter na al het medegedeelde beseffen de onjuistheid van Carnot's meening. Volgens hem toch zou

de warmte, die eenig ligchaam verlaat, door de zucht naar vereevening van temperatuur, na het afleggen van eenigen weg en het doen van arbeid, ten slotte g e h e e l worden teruggevonden in een ander ligchaam. De stoommachine zou dus haar vermogen niet ontleenen aan eene vertering (eigenlijk eene gebruikmaking) van warmte, maar aan een herstel van het evenwigt van den warmtetoestand. En niettegenstaande deze grondwettige dwaling blijven de namen van Carnot en van zijn geleerden commentator Clapeyron steeds met eere in de wetenschap genoemd. Beide geometrici hebben als het ware de logica van de wetenschap gevestigd; zij hebben in de wetenschap ingevoerd eene tot dien tijd onbekende wijze om eene redenering analytisch en geometrisch te vertalen. — Als wij de geschiedenis van de theorie van het warmte-equivalent bespreken, mogen wij den naam van Mayer, medicus te Heilbronn, en van Joule te Manchester, volstrekt niet verzuimen te noemen of, gelijk in ons geval, te herhalen. Mayer schreef in 1842, 1845, 1848 en 1851 verhandelingen over het onderhavige onderwerp, alle echter uitgaande van een geheel en al physiologisch standpunt. Van hem is afkomstig de uitdrukking: mechanisch equivalent van de warmte. Het vaderschap daarvan draagt hij wettig. Zijne verhandelingen schijnen nu nog weinig bekend te zijn, en in een biographisch woordenboek is o.a. van hem gezegd, dat hij in een krankzinnigen gesticht zou zijn opgesloten. Dat moge waar geweest zijn, zegt Tyndall, die zich in het belangrijke wetenschappelijke vraagstuk der warmte teregt een naam heeft verworven — hij heeft het gebruik van zijne verstandelijke vermogens terug bekomen. — Ten slotte Joule. In 1843 gaf hij zijne eerste verhandeling uit. Zijne beroemde onderzoekingen over de dilatatie van gassen zijn van 1845. Eindelijk gaf hij in 1850 in de Philosophical Transactions eene memorie, die kan beschouwd worden als een manifest van de nieuwe thermo-dynamische leer.

Aan deze leer zijn nog meer namen verbonden, zooals die van Colding, William Thomson, Helmholtz, Zeuner, Clausius, Macquorn, Rankine, Holtzman en den grooten Victor Regnault, Bour, Senarmont en Janin, welke in Frankrijk bij hun onderwijs nog slechts weinige jaren geleden hoog te waarderen overzigten hebben gegeven van de kennis omtrent het mechanisch equivalent der warmte. Verdet, te vroeg aan de wetenschap ontrukt, draagt de eer, aan die kennis ingang te hebben verschaft bij de nijverheid, en haar te heb-

ben ontwikkeld als eene praktisch en dagelijks bruikbare waarheid.

De schrijver van het bovenstaande artikel, die getracht heeft daarin op populaire wijze de aandacht te vestigen op het mechanisch equivalent der warmte, een onderwerp van het hoogste belang, hoopt dat zijne uiteenzetting niet al te zeer gebleven zij beneden het peil van wat de lezer gewoon is te ontmoeten in het zoo menigmaal regt praktische Volksboek. Hij heeft zijn best gedaan, het door hem gelezene zamen te brengen in een vorm, zoo eenvoudig hem dit mogelijk was. En moge er ook al, waaraan hij niet twijfelt, niettegenstaande zijne pogingen om zich verstaanbaar uit te drukken, veel aan de helderheid zijner voorstellingen en uiteenzettingen ontbreken, en het blijken, dat hij zich waagde aan een onderwerp, welks behandeling boven zijne krachten ligt, toch mag hij de hoop koesteren, den geeerden lezer de overtuiging verschaft te hebben, dat de thermo-dynamische leer een nieuw terrein heeft geopend voor de wetenschap, dat zij van vele dwalingen heeft teruggebragt, en eenige hoogst belangrijke bewijzen heeft verschaft van de wettelijke inrigting van het heelal. Mogt dát zoo zijn, dan zal hij een groot deel van zijn doel bereikt hebben. Verruimen toch van onzen blik in en op de natuur, dat moet het einddoel wezen van al onze studiën en onderzoekingen en beschouwingen in zake de wetenschap der dingen, die in en om ons zijn. Wij behooren er zonder ophouden naar te streven, ons beter ik, de quintescens van ons bestaan, hoe langs hoe meer te ontwikkelen en daarin die harmonie aan te kweeken en op te bouwen, welke ons alleen geschikt maken kan, eenmaal weder terug te keeren tot de Almagt, die ondoorgrondelijke kracht der werelden, van welke wij eenmaal zijn uitgegaan en tot welke wij zonder twijfel eenmaal zullen wederkeeren.

A. M.

DE KOOLSTOF.

Het woord materialismus staat bij de goê gemeente in een zeer kwaden reuk. Men bestempelde steeds met den naam van materialisten de voorstanders van het gevoelen, dat men alle stoffen en krachten in de natuur, ja, alle bewegingen en wetten toeschrijven moest aan de materie — aan de stof alleen. Die mannen wilden volstrekt niets hooren van een magtigen en wijzen Schepper, die alles naar een te voren beraamd plan had te voorschijn geroepen, die alles zoodanig had geregeld, dat elk deel der schepping kon medewerken tot volmaking van het geheel, gelijk op hare beurt onze aarde een deel was, bestemd om door hare ontwikkeling de volkomenheid te bevorderen van het heelal. De materialisten waren van ouds mannen, die het bestaan van God ontkenden en derhalve tot het besluit moesten komen, dat de prachtige natuur met al hare orde en regelmaat, met hare eenheid te midden der verscheidenheid het gewrocht was van — niets of, zoo gij liever wilt, van een toeval.

Inderdaad, wanneer men een oppervlakkigen blik vestigt op het geschapene, wanneer men opmerkt, hoe alles gröeit, bloeit en vergaat — hoe alle stoffelijke voorwerpen zich in hunne bestanddeelen ontbinden om tot de vorming van nieuwe voorwerpen te dienen — hoe hierbij onwrikbare wetten alles regelen, dan ontwaart men nergens het bestaan eener Hoogere magt. Maar is deze om die reden eene hersenschim?

Verre van daar. In een wélloopend uurwerk ontdekt men geen zweem van den vervaardiger, en toch betwijfelt niemand, dat deze bestaat. Wanneer hij gestadig tegenwoordig moest zijn, om den slinger in beweging te brengen of de raderen voort te schuiven, dan zou zijn voortbrengsel zeer gebrekkig wezen, en hij verdiende als kunstenaar weinig lof, al zag dan ook iedereen, dat hij de man was, die dat uurwerk vervaardigd had. Wanneer het er met de inrigting der natuur zoo slecht uitzag, dat de Opperbestuurder gedurig tusschen beide treden en in hare raderen ingrijpen moest, bijaldien

alles aan het doel zou beantwoorden, dan zouden wij zijne hand gemakkelijk opmerken, maar tevens geene groote gedachte koesteren van zijne wijsheid als bouwheer.

Hoe dit zij, de materialisten hebben geene reden, om het bestaan van God te loochenen, omdat zij Hem niet opmerken in den dagelijkschen gang van het geschapene. En wanneer zij Hem niet opmerken, is het hun eigen schuld. Laten zij zich de moeite getroosten, om dieper door te dringen in het maaksel der bewerktuigde schepping, en zij zullen de bewering, dat zich hier beneden alles door het toeval ontwikkeld heeft, als eene ongerijmdheid veroordeelen. Het is dus bij de tegenwoordige kennis der natuur, die vooral door de verbetering der mikroskopen eene verbazende uitbreiding heeft ondergaan, nagenoeg eene onmogelijkheid, dat er materialisten bestaan, die steeds naar oorzaken en naar oorzaken van oorzaken vragen en toch eene eerste, intelligente oorzaak verwerpen. Uit niets kan niets voortkomen — er is geene schepping zonder scheppende kracht — geene orde en regelmaat, geen vast plan zonder een redelijken geest, die dat alles heeft voortgebragt.

Toch worden allen, die zich op het gebied van kerk en staat van de banden van vroegere vooroordeelen losmaken, door de behouders van deze maar al te vlug met den naam van materialisten bestempeld. In het oog der regtzinnige kerkmannen zijn al de natuurkundigen materialisten, omdat zij aan geene schepping in zes dagen kunnen gelooven en omdat zij meenen, dat de aarde zich wentelt om hare as en tevens om de zon. De onderwijswet van 1857, die, behoudens opleiding tot Christelijke en maatschappelijke deugden, niets in de school brengt, wat naar de dogmatiek van eenig kerkgenootschap riekt, wordt vaak met de onderwijzers als materialistisch gebrandmerkt. Zelfs beschouwen sommigen de aanhangers der moderne theologie als materialisten, vergetende, dat een godgeleerde onmogelijk tegelijker tijd een materialist wezen kan.

Ik geloof, dat men met de beteekenis van het woord materialist geweldig in de war is, en dat eene naauwkeurige bepaling daarvan zeer nuttig zou wezen. Het wordt hoog tijd, dat de verwarring ophoude tusschen materialistisch onderwijs en neutraal onderwijs. Men kan aan de verklaring der taalregels geen godsdienstigen plooi geven, evenmin als men de logarithmentafels van Callet op rijm kan brengen. Wanneer men al wat niet met den geur der

tale Kanaans doortrokken is, op het gebied van het materialismus wil brengen, dan verkrijgt dit laatste zoo grooten omvang, dat de naam materialist een zeer onschuldig scheldwoord wordt, door mannen eener zekere rigting naar het hoofd geworpen van allen, die anders denken dan zij.

En zou de beschouwing der natuur aanleiding geven tot materialismus? Zie, het is lente. De knoppen van den lindeboom zwellen. Op den adem der laauwe lucht zweven dikke waterdroppels door de takken, en het is, alsof die knoppen beginnen te leven. De buitenste blaadjes wijken van één, en daar binnen vertoont zich het malsche groen van de eigenlijke bladeren, die zich langzamerhand ontplooijen. Wel zijn ze nog klein, maar ze schijnen met onzigtbare stoffen hun weefsel uit te breiden, en weldra omhullen zij de donkere takken en twijgen met een groenen sluijer, die met sierlijke plooijen van de kruin naar beneden hangt. Later vertoonen zich de lichtgroene, geurige bloemen, waarop duizende bijen azen. Haar gegons is het sluimerlied voor den moeden wandelaar, die er zich op het weeke gras in de verkwikkende schaduw heeft uitgestrekt. In den top zingt gedurende de duisternis de nachtegaal zijn heerlijk lied. Hoe prachtig is die boom — welk eene volheid van poezij!

Gij doet uwen medewandelaar stilstaan en wijst hem op die fraaije linde. Verrukt over het dichterlijk waas, dat over dien boom is uitgespreid, vraagt gij hem — een natuurkundige — naar de bestanddeelen van dat heerlijk gewrocht, en hij geeft u ten antwoord: „Waterstof, zuurstof en koolstof.”

Zijt gij niet verontwaardigd over zulk een koel bescheid, dat gij bijkans materialistisch zoudt noemen? Zijt gij niet gezind, om de stelling te verdedigen, dat het onderzoek der natuur de doodsteek is voor alle natuur-poezij? Gevoelt gij geen afkeer van zulk eene geestelooze beschouwing? Misschien wel, maar ten onregte. Zet slechts het onderzoek voort — beschouw de bestanddeelen in bijzonderheden, in haar gebruik, in hunne kracht, in hunne werking, in de groote diensten, die zij bewijzen, en gij zult ontwaren, dat de poezij, die gij op de eene plaats verliest, op de andere wederom opduikt — zoodat ook in dit opzigt niets verloren gaat.

Van de drie genoemde bestanddeelen, welke allen enkelvoudige ligchamen zijn, is de koolstof datgene, waarop wij hier onze aandacht vestigen. Zij is een Proteus, die zich in velerlei vormen vertoont

en eene hoogst belangrijke rol vervult in de huishouding der natuur. Voor den mensch is zij ten eenemale onmisbaar. Hij gebruikt ze in de gedaante van boomstammen tot het bouwen van huizen en schepen, tot het vervaardigen van velerlei huisraad, tot het verwarmen zijner vertrekken. De kleederen, die wij dragen, bestaan hoofdzakelijk uit koolstof. Zonder deze zou ik het papier niet bezitten, waarop ik deze denkbeelden nederschrijf. Zonder koolstof is het bewerktuigd leven eene onmogelijkheid.

Het behoort tot de groote verdiensten der hedendaagsche natuurkunde, dat zij duidelijk heeft aangetoond, dat alle bewerktuigde gewrochten uit een zeer klein aantal enkelvoudige stoffen bestaan. Eerst in het laatst der vorige eeuw begon men eenig vermoeden te koesteren van den eenvoud der natuur, die zich in dat feit openbaart. Ook vergenoegde men zich hiermede niet, maar men wenschte tevens het „hoe" op te sporen en te weten, op welke wijze de koolstof in het ligchaam der planten wordt opgenomen.

Er bestond slechts één weg, waarlangs men een voldoend antwoord kon bekomen op die vraag. De plant groeit, even als het dier, door de opname van voedende stoffen, en alleen aan deze kon men den aanvoer van koolstof in de plant toeschrijven. Daarom onderzocht men het water, hetwelk der plant tot voedsel dient, en hierin vond men, behalve eenige delfstoffelijke bestanddeelen, koolzuur, eene verbinding van koolstof met zuurstof. Hierdoor was men een grooten stap gevorderd tot de oplossing van dat raadsel. Nu echter moest men nog onderzoeken, hoe toch wel het koolzuur in het water of in den bouwgrond kwam?

Te voren gaf men van deze zaak eene zeer eenvoudige verklaring. Men wist, dat aarde, met de overblijfselen van gestorvene planten vermengd, in humus verandert, hetwelk eene groote hoeveelheid koolstof bevat, zoodat de planten er zeer welig in groeijen. Hierdoor kwam men tot de gevolgtrekking, dat de verrottende planten hare koolstof aan den humus hadden afgestaan, waarin zij zich langzamerhand met de zuurstof des dampkrings tot koolzuur verbond. Maar men zag eene belangrijke omstandigheid voorbij, namelijk, dat men zoodoende geen antwoord kon geven op de vraag, waaraan de eerste planten haar koolstof hadden ontleend?

De uitgebreide wetenschappelijke kennis van Duitschlands vermaarden scheikundige, van Liebig, stelde de geheele zaak in een

helder licht. Hij verkondigde op goede gronden het gevoelen, dat de plant haar koolstof uitsluitend ontleent aan het koolzuur, dat in den dampkring aanwezig is en door de langzame verbranding der overblijfselen van vroegere planten in de aarde ontstaat — dat dus de humus allezins tot de voeding van het plantenrijk medewerkt, wel niet, zoo als men vroeger meende, in dien zin, dat hij in een opgelosten toestand in de gewassen wordt opgenomen, maar omdat hij door zijne verbinding met zuurstof allengs in koolzuur verandert en in dezen staat dienstbaar is aan de voeding der planten.

Naast deze hoogst belangrijke ontdekking, die eene volslagene omwenteling veroorzaakte op het gebied van den landbouw, werd nog eene andere gedaan, namelijk die van een hoogst merkwaardigen kringloop van stoffen, waaraan wij zelven deel nemen. Ten gevolge van de voeding ontstaat in ons ligchaam onophoudelijk koolzuur, dat wij door uitademing verwijderen. De aanhoudende aanvoer van koolzuur-gas zou, zoo als van zelf spreekt, weldra de dampkringslucht verontreinigen, indien niet tevens voor een voldoenden afvoer was gezorgd. Die ontbrekende schakel in den kringloop is door Liebig ontdekt. Wij weten thans met zekerheid, dat het koolzuur, hetwelk wij uitademen, door de plant opgenomen en hier in koolstof omgezet wordt. De planten dienen, als voedsel, wederom voor den groei van het dierlijk ligchaam, en hare koolstof wordt er wederom in koolzuur veranderd, dat dus den aangewezen kring op nieuw doorloopt. Hoogst belangrijk is hierbij de opmerking, dat daarbij van de koolstof, in welken vorm zij zich ook vertoone, geen enkel atoom verloren gaat, maar dat zij met eene onveranderde hoeveelheid hare verschillende gedaantewisselingen doorloopt.

Hiermede willen wij geenszins zeggen, dat niet somtijds groote hoeveelheden koolstof gedurende langen tijd aan dien kringloop onttrokken kunnen worden, omdat zij, even als begraven goud, hier of daar onaangeroerd liggen bedolven. Dat begraven goud vinden wij in de ontzettende steen- en bruinkolen-beddingen van voorwereldlijken plantengroei, die in Duitschland, Engeland, België, Noord-Amerika en elders over groote uitgestrektheden tot diep onder de oppervlakte der aarde gelegen zijn. Zoo worden ook thans nog ontzettend groote massa's koolstof in de aangroeijende veengronden aan den voorgestelden kringloop onttrokken. Zij verbergen er zich in de moerassen, en de mensch vindt er welligt nog geen voordeel in

om deze droog te leggen en al die koolstof weder in circulatie te brengen, zoo als later geschieden zal.

De mensch bevindt zich met betrekking tot deze opgetaste schatten in eene zeer gelukkige gesteldheid. Terwijl hij die rijke erfenis aanvaart, van wier bestaan en van wier waarde men in vroegere eeuwen naauwelijks eenig denkbeeld had, neemt hij tevens de verpligting op zich, om die goederen „in de doode hand" terug te brengen tot hunne oorspronkelijke bestemming, om ze hunne plaats te doen hernemen in den kringloop der stoffen, waaruit zij tijdelijk waren verwijderd. Met die verpligting is de vrijmaking der kracht, welke in die stof ligt opgesloten, op het naauwst verbonden, zoodat een en ander te gelijk plaats grijpen. Zoolang een stuk steenkool onaangeroerd blijft van de zuurstof der dampkringslucht, blijft het eene delfstof zonder waarde in de hand van den mensch. Eerst bij beider verbinding, die bij de flikkering van het vuur geschiedt, rukt de kracht zich uit hare kluisters los — de kracht, die, in beweging omgezet, de werktuigen der menschen voortstuwt, of, in licht veranderd, helderheid schenkt aan de duisternis van den nacht.

De rol, die de koolstof als dienares en vriendin der menschen vervult, is zoo belangrijk, dat men haar zonder eenige aarzeling onmisbaar mag noemen. Werwaarts wij onze blikken ook wenden, overal aanschouwen wij haar in allerlei gedaanten, om zich door haar dienstbetoon nuttig en aangenaam te maken. Gelijk wij reeds zeiden, zij is een Proteus, ja, het is alsof de Ouden hunne fabel van dat veelvormig wezen aan de koolstof hebben ontleend. Zelfs gevoelen wij, dat wij ons onder de magtige heerschappij bevinden van deze stof, en wij kunnen ons daaraan niet onttrekken zonder alle zegeningen der beschaving te laten varen.

Wel schijnt er eene zonderlinge tegenstrijdigheid te liggen in de gedachte, dat wij ons aan eene gevoellooze stof, die ons in onverbreekbare ketenen kluistert en ons alzoo afhankelijk maakt van de heerschappij der materie, de weldaden der beschaving verschuldigd zijn — der beschaving, die niet alleen ons verrijkt met groote schatten des geestes, maar ons ook als redelijke wezens veredelt. Maar die tegenstrijdigheid bestaat slechts in schijn, want de koolstof is niet alleen een alles-bewegend, maar tevens een veredelend element. Het bewijs voor deze stelling willen wij niet schuldig blijven.

Reeds vroeg zagen de bewoners van sommige gedeelten van ons

Vaderland zich genoodzaakt, turf in plaats van hout als brandstof te gebruiken. De Oostfriezen, de Oldenburgers, de bewoners van de Lüneburger heide en anderen vonden in hunne veenen eene grondstof ter verwarming, die zich onderscheidde door de geringe moeite, waarmede men haar bekomen kon. Nog altoos zijn de aangesneden veengronden, even als voor eeuwen, voor velen eene onverdroogde bron van welvaart. De uitstekende Linumer turf, die veel warmte geeft, vindt in den omtrek, waar hij gestoken wordt, en veel verder eene menigte verbruikers. Zelfs in Stettin is hij te koop, ofschoon men er eene dergelijke brandstof in de onmiddellijke nabijheid heeft.

De gewesten van Midden-Duitschland waren in vroeger dagen, met betrekking tot de brandstof, niet zoo gunstig gelegen. Al was men niet ten eenenmale onkundig van de bruin- en steenkolenbeddingen, die er hier en daar in de aardkorst lagen verscholen, men kende daaraan althans geene hooge waarde toe. Immers de uitgestrekte wouden schenen onuitputtelijk te wezen, en het was dus onnoodig in de diepten der aarde te zoeken, wat aan hare oppervlakte van zelf groeide. In die dagen was de kolenbrander in de digte bosschen de eenige vertegenwoordiger der kool-nijverheid, en zijne houtskool-karren, die het land in alle rigtingen doorkruisten, leverden aan de grofsmeden en zwaardvegers wat zij noodig hadden voor hun bedrijf.

Bij deze bekrompene omstandigheden zag ook de nijverheid zich binnen enge grenzen besloten. Wel weergalmt in de middeleeuwen de roem dier aloude Vrije steden, die middelpunten waren van de industrie of stapelplaatsen van den transito-handel, maar die roem vertegenwoordigt ook het geheele handelsverkeer van Duitschland. Kleinhandelaars en marskramers vormden den band tusschen die middelpunten en den nabijgelegen omtrek, die zich wel is waar meer en meer uitzette, zoodat alle Duitsche gewesten er mede vereenigd werden, maar wegens de hooge prijzen der voortbrengselen — een gevolg van de moeijelijke verspreiding — deelden die gewesten slechts weinig in den zegen, die de aanzienlijke koopsteden bestraalde.

Overal, waar men, bij het begin van een nieuw tijdperk, getuige was van den aanvankelijken bloei van nieuwe takken van nijverheid, hield men het voor bedenkelijk, dat die bloei afhankelijk was van de aanwezigheid der steeds inkrimpende wouden. Deze werden daarenboven meer en meer uit den weg geruimd bij het toene-

men der bevolking, die steeds meer gronden eischte voor den landbouw. Men begon derhalve bij het dringen van den nood aan die verborgene onderaardsche schatten te denken. Men begon ze op te delven, en dit geschiedde met grooten ijver op die plaatsen, waar de rijkdom der wouden was uitgeput en de ontwakende nijverheid gedurig grootere hoeveelheden brandstof verslond. Wij zullen hiervan een enkel voorbeeld opnoemen. De omstreken van Halle waren reeds vroeg van houtgewas ontbloot, zoodat men zich omstreeks het jaar 1624 genoodzaakt zag, de steenkolen van Wettin voor de zoutziederijen te gebruiken — dus langen tijd voor dat de dikke steenkolenbedding, waarover de Saale hare wateren voortstuwt, stelselmatig ontgonnen werd.

Het spreekt van zelf, dat overal, waar de industrie zich nog krachtiger ontwikkelde dan in Duitschland, ook de steenkolen vroeger tot het leveren der noodige warmte werden aangewend. Reeds in het jaar 1520 werden Engelsche steenkolen ingevoerd te Parijs, terwijl zij in Engeland reeds sedert den aanvang der 14de eeuw bekend en in gebruik waren. Het is opmerkelijk, dat overal de industrie de wegbereidster was voor de steenkolen, want het volk en vooral de aanzienlijken hadden een vooroordeel tegen die nieuwe brandstof. In het jaar 1316, niet lang voordat de eerste proeven met steenkolen genomen werden, verzette zich Londen als één man tegen dat onderaardsche verwarmingsmiddel. Het Parlement beschouwde die aangelegenheid als belangrijk genoeg, om een smeekschrift tot den Koning te rigten, waarin hij, indien hij de aangenaamheid van een frisschen tuin, het voorregt van een zindelijk gelaat en de zuiverheid van eene heldere wasch op prijs stelde, met den meesten aandrang verzocht werd, om het gebruik van die nieuwe, verfoeijelijke brandstof, „steenkolen" genaamd, geheel en al te verbieden. Zelfs in den tijd van koningin Elisabeth bestond er nog eene gestrenge verordening, dat men uit eerbied voor de fijne neuzen der heeren Ridders gedurende de zitting van het Parlement de steenkolen van de vuurhaarden der hoofdstad moest verbannen.

En hoe is het heden ten dage? Uit duizende en nogmaals duizende schoorsteenen stijgt er de steenkolendamp omhoog en weeft er den digten, grijzen sluijer, in wier plooijen Londen onophoudelijk is gehuld. In de arbeiderswijken kan men zijne eigene woorden niet verstaan wegens het rammelen en ratelen der stoomwerktuigen, die

er aan alle kanten in beweging zijn. Overal ziet men hunne forsche raderen rondwentelen, en bijna elk bedrijf wordt er door gebaat. Hier suist ons eene locomotief met een langen staart van wagens voorbij. Donderend rolt zij over de sierlijke bogen eener hooge viaduct, om straks te verdwijnen in den reusachtigen koker, dien men geboord heeft onder de bedding van den Theems. De eeuwige duisternis, die in dit onderaardsch hol heerschappij dacht te voeren, heeft plaats gemaakt voor het schitterend gaslicht, dat desgelijks zijn ontstaan verschuldigd is aan de steenkolen. En daar boven, op de rivier, die door haren bodem van de ijzeren sporen gescheiden is, krioelt eene ontzettende menigte stoombooten, die zoo veel leven en bedrijvigheid schenken aan de haven van Londen. En dat reusachtig en oorverdoovend gewoel is van het bestaan der steenkolen afhankelijk.

In Engeland weet men die „zwarte diamanten", die wel niet vonkelen maar toch eene onberekenbare waarde hebben, op prijs te stellen. Zoowel de steenkolen-handel als de mijn-ontginning is er eene van de voornaamste bronnen van bestaan geworden, en aan dien God der Nijverheid heeft men in de Steenkolen-beurs (Coal-exchange) een afzonderlijken tempel gewijd. Wat de Engelsche steenkolenmijnen tegenwoordig leveren, bedraagt ongeveer 100 000 ton. Dat bedrag is van het jaar 1800 tot 1845 omstreeks verdriedubbeld, en na dien tijd zoo verbazend geklommen, dat er zelfs eene Commissie is benoemd, om te onderzoeken, of men bij een dergelijken loop der zaken ook vrees moest koesteren voor gebrek. Ook in Pruissen heeft men reeds voor langen tijd jaarlijks 30 000 ton steen- en bruin-kolen uit den aardbodem opgedolven.

Wanneer wij den steenkolen-rijkdom van een land gadeslaan, benevens den trap van beschaving, waarop zich de inwoners bevinden, dan ontwaren wij, dat beide omstandigheden op het naauwst met elkander zijn verknocht. En hoeveel gunstiger is de toestand, wanneer de steenkolenlagen in de ingewanden der aarde hare grenzen vinden bij rijke ijzer-ertsen — een gunstige toestand, waarop Engeland en het Duitsche Rijngewest roem mogen dragen. In beide landen zijn steenkolen en ijzer de hart-aders, waarin het leven der nijverheid klopt, en zij verheffen ze tot middelpunten eener industrie, welke tot op verren afstand een overvloed van zegeningen uitstrooit. Men bezoeke slechts de Duitsche steenkolen- en ijzer-districten. De talrijke hooge schoorsteenen der smelterijen en fabrieken zijn even zoo

vele middelpunten, om welke zich eene nijvere bevolking vereenigt, die door vrijen en wélbetaalden arbeid zich gedurig hooger verheft op den ladder der maatschappelijke beschaving. Uit het rusteloos geraas der ijzersmelterijen en der stoomsmederijen ruischt ons de stem van den hedendaagschen geest des tijds duidelijk te gemoet. Zijn grondbeginsel is de zedelijke en stoffelijke welvaart des volks, zoo als die door eene praktische vorming en door verdeeling van den arbeid bevorderd wordt.

Dit streven naar verbetering van den arbeidersstand is voor onze eeuw eene kroon des roems, maar zij was eene onmogelijkheid geweest zonder het oppervlakkig zoo weinig beteekenend element, waarvan wij spreken. Wel heeft de mensch van ouds pogingen aangewend om het verrigten van zuiver mechanischen arbeid aan de hefboomen en raderen van werktuigen op te dragen. De uitkomsten van die pogingen zijn verbazend. Toch zouden zij zonder koolstof slechts ten halve hebben gebaat. Des menschen vindingrijke geest is in staat, om hoogst vernuftig uitgedachte toestellen te vervaardigen, maar het is hem niet mogelijk, de kracht te leveren, om ze in beweging te brengen. Hoe zou hij de rust verstoren der reusachtige werktuigen van Watt, Fulton, Arkwright enz., zoo hij de ontzettende kracht van den zaâmgeperste stoom niet ter zijner beschikking had? Het hedendaagsche gebied der werktuigen, dat een hoogen trap van ontwikkeling heeft bereikt en een uitgebreiden invloed oefent, zou eene woestijn wezen, indien de kool niet het middel aan de hand gaf, om de millioenen paardenkracht onophoudelijk te doen werken. Daarom is de steenkool nog altoos de grondslag van de ontwikkeling der nijverheid, en zij zal steeds de thermometer blijven, waarvan wij de hoogte der nijverheid van een land kunnen aflezen. De vervaardiging van werktuigen en de ijzer-industrie ontwikkelden zich in Engeland tegelijk met de ontginning der steenkolen-mijnen, terwijl de ijzer-productie in het jaar 1740 slechts 17 300 ton bedroeg, beliep zij in 1806 reeds 250 000 en in 1848 2 millioen ton.

Deze cijfers geven ons het regt, om de koolstof een wereldbewegend element te noemen. Men heeft de juiste opmerking gemaakt, dat alle volksverhuizingen de gevolgen zijn eener geschondene natuurwet, dat de Alarics, de Genserics, de Attilas geenszins overweldigers, maar door den nood overweldigden waren. De uitmergeling en uitputting van den bodem dwong in vroeger eeuw de

volkeren, om meer gezegende woonsteden op te zoeken. Wel is waar heeft de hedendaagsche wetenschap ons middelen aan de hand gegeven, om den terugkeer van zulke betreurenswaardige omstandigheden nog lang te voorkomen, daar de landman thans de kunst verstaat, om aan den akker terug te geven wat hij daaraan door zijn oogst ontnam, maar ook de nijverheid werkt daartoe mede, omdat zij ons bevrijdt van den dwang, om de waarde van den grond af te meten naar zijn vermogen om plantaardige vruchten voort te brengen. Elke tak van nijverheid is er verre af, om 's menschen medewerking door het gebruik van machines onnoodig te verklaren. De machine volbrengt slechts de taak der ruwe arbeidskracht. De mensch moet haar besturen. Door hem verkrijgt zij het vermogen der voortbrenging. Daarenboven moet zij ook vervaardigd worden, en dit vereischt wederom eene onberekenbare hoeveelheid arbeidskracht en scherpzinnigheid, die zich in de nijvere gewesten vereenigen. Zoo worden deze middelpunten eener bevolking van arbeiders, die ontzettend vermenigvuldigt. De fabrieksteden van Engeland geven hiervan een treffend voorbeeld. Wakefield, voorheen een afgelegen dorp, is thans eene stad met 50 000 inwoners. Liverpool telde in den aanvang der 18de eeuw slechts 5000, en thans 450 000 inwoners, en te Manchester is sedert 1774 het aantal van 41 000 zielen tot 440 000 geklommen.

Zoo vertoont zich overal, werwaarts wij onze blikken ook wenden, beweging in het menschdom, eb en vloed in de groote zee der volkeren. De treintrekkers en stoombooten hebben ruimte en tijd doen inkrimpen tot stippen en oogenblikken, die bij den reiziger naauwelijks in aanmerking komen. Bij alle groote gebeurtenissen in Europa zendt Amerika zijne vertegenwoordigers, en bij eene wereldtentoonstelling rekent men niet alleen op voorwerpen, maar ook op bezoekers uit de verst-gelegene gewesten. Nadat de landengte van Panama door den ijzeren sporen-band is omklemd, rekent men eene stoomboot-reis naar China tot de ondernemingen, waartoe men even gemakkelijk overgaat als tot een togt naar het gebergte van Noorwegen. Deze vermenging der meest verschillende volkeren zal in den loop der eeuwen een afslijting veroorzaken van vele nationale eigenaardigheden, die zich thans nog als zoo vele scheidsmuren tusschen de volkeren verheffen. Daardoor wordt het zegenrijke wereldburgerschap bevorderd, hetwelk wij in ontwikkelde reizigers — bij

voorbeeld in een Alexander von Humboldt — bewonderen.

Gelijk de vooruitgang der menschheid op den weg der veredeling nooit eenzijdig kan wezen, zoo bevordert ook geenszins één enkele tak op het groote gebied van nijverheid en maatschappelijk verkeer dat belangrijk doel. De snelle en veelvoudige gemeenschap, die heden ten dage door den stoom tusschen de volkeren ontstaat, oefent haren invloed uitsluitend op zekere klassen der bevolking; het meerendeel der menschen blijft aan de plaats gekluisterd, waar het geboren is, zoodat het elken prikkel mist tot uitbreiding van den horizon des geestes, die uit het onderling verkeer voortvloeit. Doch in weerwil van dien ongunstigen toestand bevinden zich de lagere volksklassen, waarop wij hier doelen, niet buiten het bereik van de beschavende en veredelende werking, die wij aan de nijverheid toekennen. Die werking loopt echter minder in het oog. De draden die hunne verbetering vasthechten aan de uitbreiding van het onderling verkeer, liggen dieper verscholen. Ook hiervan willen wij een voorbeeld aanvoeren.

In het jaar 1769 had een Engelschman, Arkwright genaamd, aan de machines voor de katoenspinnerij de ongemeene volkomenheid geschonken, die zij thans bezitten. Langzamerhand vermeerderde het aantal machines, die tot het verwerken van katoenen draden moesten dienen, en de weef-machine, de naai-machine en de brei-machine traden te voorschijn. De gevolgen van deze uitvindingen kunnen wij niet in cijfers brengen, maar zij komen gedurig duidelijker aan den dag. Spin- en weefmachines werken vooral aan de voortbrenging van goedkoope stoffen. Toen deze in gebruik kwamen, verdwenen de zware, onverslijtbare kleederen, waarop onze vaderen zich verhovaardigden. Voorts werkt de naaimachine aan de vervaardiging van goedkoope kleederen en stelt ons in staat, om voor het zelfde geld twee stellen kleederen af te dragen in den tijd, waarin wij ons voorheen met één stel moesten vergenoegen. Wie bij ondervinding weet, welk een invloed het aantrekken van een nieuw gewaad heeft, zal die aangelegenheid geenszins van ondergeschikt belang noemen. De behoeftige, die zijne gescheurde lompen tegen een nieuw kleed verwisselt, wordt hierdoor inderdaad een nieuw mensch. Hij wordt er door gezuiverd, niet alleen naar het ligchaam, maar ook naar den geest.

Wij ontwaren die verschijnselen op elk gebied van het maatschappelijk leven. Gelukkig zijn de aartsvaderlijke tijden voorbijgesneld,

waarin onze steden, met betrekking tot de verlichting, zich met den maneschijn vergenoegden. Wil men weten, hoe het er voorheen uitzag in eene groote stad, dan raadplege men Macauley, die in zijne Geschiedenis van Engeland aangaande Londen het volgende mededeelt: „Wanneer de avond viel, kon men niet zonder groote moeite en gevaar de stad doorkruisen. De vensters der zolderkamers werden geopend, en de inhoud van geheele emmers daalde naar beneden zonder dat men er zich om de voetgangers bekreunde, die zich in de straten bewogen. Te vallen, wonden te bekomen, armen en beenen te breken was eene dagelijksche zaak, omdat tot in het laatste regeringsjaar van Karel II de meeste straten in de dikste duisternis bleven gedompeld. Dieven en roovers oefenden straffeloos hun bedrijf, en toch waren zij voor den vreedzamen burger op verre na niet zoo gevaarlijk als eene andere klasse van schurken. Het behoorde tot de geliefkoosde uitspanningen van sommige losbandige edellieden, des nachts met geraas en getier door de straten te trekken, draagstoelen om te werpen, vreedzame mannen af te ranselen en bevallige vrouwen met hunne kozerijen te verontrusten.” — De schaduwen van dit tafereel zijn helderder geworden naar gelang te Londen overal eene voldoende straat-verlichting is ingevoerd; zij verdwijnen te volkomener naar mate het steenkolengas helderder glansen spreidt door de digte nevelen van Engelands hoofdstad.

De stralen van dat beschaving-brengend licht dringen zelfs door tot in de armoedigste hut. Het tijdperk is reeds lang voorbijgegaan, waarin men een belagchelijk vooroordeel koesterde tegen de solar-olie en de photogeen, die uit steenkolen worden verkregen, vooral sedert de petroleum, opborrelend uit de kolenlagen van Noord-Amerika en Galicië, den prijs van die voortbrengselen zoo verlaagd heeft, dat de raap-olie de mededinging op verre na niet kan volhouden. Het arbeidershuisgezin, dat voorheen zijne centen uitgaf voor een licht, waarbij men de dikste duisternis slechts even zag verminderen, voorziet zich thans voor dat zelfde bedrag van een helderen glans gedurende de lange avonden van den herfst en van den winter. De zuinigheid veroorloofde weleer niet om dan het veredelend genot te smaken, dat de lezing van een nuttig boek aanbiedt — thans lokt het licht tot lezen uit. Het is zoo, niet dadelijk is er smaak aanwezig voor de edele genietingen des geestes, maar men heeft reeds veel gewonnen, wanneer zich daartoe een aanvankelijk streven open-

baart. Alle goede dingen komen langzaam — en dit is vooral een waar woord met betrekking tot de beschaving des volks. Men oefene slechts geduld, want de goede gevolgen der koolstof zullen niet uitblijven. Licht ontsteekt licht, ook op het gebied des geestes.

De hooge waarde der kolen klimt naar mate zij onmisbaarder worden voor de nijverheid en naar gelang de kolenbeddingen nabij de middelpunten van nijverheid worden uitgeput. Thans reeds is die waarde zoo aanmerkelijk, dat zij eene belangrijke rol beginnen te spelen op het tooneel der staatkunde. Eene toevallige omstandigheid heeft het verhoed, dat het rijke kolen-bekken van Saarbrück voor korten tijd de twistappel geworden is, die een bloedigen oorlog deed ontstaan. Moge nu de koolstof de voortstuwende kracht wezen, die de vreedzame ontwikkeling der nijverheid bevordert of den vernielenden oorlog ontboeit, zij zal, in weerwil van een tijdelijken achteruitgang, steeds een hefboom wezen voor den stoffelijken en zedelijken vooruitgang der volkeren.

Waarlijk, zoolang de beschouwing der natuur ons tot zulke troostrijke denkbeelden leidt, kan men met geenerlei regt het verwijt tot haar rigten, dat zij eene materialistische strekking heeft. Een enkelvoudig ligchaam, de koolstof, zien wij in duizend gedaanten dienstbaar aan het geluk der menschheid, aan de verspreiding van verlichting en beschaving, van zedelijkheid en deugd. De poëzij, die haar gelaat omsluijerde bij het opnoemen der bestanddeelen van den lindeboom, vertoonde zich met nieuwe, oorspronkelijke schoonheid, toen wij de werking van één dier bestanddeelen, van de koolstof, naspoorden in het maatschappelijk leven, en zijn levenwekkenden en veredelenden invloed gade sloegen op alle standen der zamenleving, zelfs op de eenvoudigste klasse des volks.

Neen, op het hedendaagsche gebied der natuurkunde is voor het materialismus geene plaats, en de dichterlijke natuurbeschrijving, die met hare zoetvloeijende klanken aan het uitwendige bleef hangen, neemt de wijk voor de ernstige poëzij des levens, die met haren scherpen blik doordringt in het leven der maatschappij, in het verband der dingen, in de harmonie der krachten — die in den strijd der wereld den zegepraal des geestes voorspelt.

Gedeeltelijk naar A. Hummel.

ZORGT VOOR UWE GEZONDHEID.

De gezondheidsleer, hygiène, ars salubris, ars conservatoria, de kunst om te bewaren, is dat gedeelte der geneeskundige wetenschap, hetwelk ten doel heeft 's menschen gezondheid te bewaren. Zij leert ons de voorwaarden kennen, waaronder het gezond zijn mogelijk is, en geeft ons de middelen aan de hand, door welke zoo wel de ligchamelijke gezondheid, als het verstandelijk en zedelijk welzijn bevorderd worden. Dit is de definitie van de hygiène in het algemeen, zij wordt wederom in drie onderdeelen gesplitst, in de staathuishoudkundige, in de bijzondere en in die op bepaalde beroepen toegepast. Door openbare of staathuishoudkundige gezondheidsleer verstaat men de wetenschap, welke ons de middelen leert kennen, die van regeringswege moeten worden aangewend, om eene geheele bevolking den hoogst mogelijken trap van physieke en morele volmaaktheid te doen erlangen. De staat treedt dikwijls slechts raadgevend op, maar komt ook handelende tusschenbeide, wanneer de individuën voor zich zelven of hunne huisgezinnen niet bij magte zijn, algemeen werkende schadelijke oorzaken uit den weg te ruimen.

Maakt de natuurkunde van den mensch ons bekend met de wijze, waarop ademhaling, bloedmaking, bloedsomloop, stofwisseling, warmtevoortbrenging, willekeurige beweging, zintuigelijke verrigtingen enz. alleen door de dampkringslucht mogelijk worden, zoo tracht de hygiène op te sporen, hoe het komt, dat door stoornis in zamenstelling, drukking, vochtigheid, warmte en elektrische spanning der dampkringslucht ook belemmering in genoemde verrigtingen ontstaat, en leert zij ons de middelen kennen, waardoor zoodanige stoornissen kunnen worden voorkomen. Zooals door de onderzoekingen van Priestley, Scheele, Lavoisier, de Saussure en anderen gebleken is, is de dampkringslucht een mengsel van zuurstof, stikstof en waterdamp.

Ammonia, salpeterzuur, zoutzuur, zwavel en phosphorwaterstof, koolwaterstof, jodium, kooloxyde, en zwaveligzuur behooren tot de minder standvastige, even als de mikroskopische organische wezens, b. v. eijeren van infusoria, schimmelplanten, verschillende stofdeeltjes, smetstoffen enz. Hoe verder van de oppervlakte der aarde, des te zuiverder wordt de lucht, des te minder bevat zij bijgemengde stoffen.

In 100 volumina lucht vindt men in ronde getallen 79 stikstof,

bijna 21 zuurstof en 0,04 volumina koolzuur; de verhouding van stikstof tot zuurstof is overal en nagenoeg altijd dezelfde; eene koudere lucht bevat evenwel eene grootere hoeveelheid zuurstof en stikstof dan hetzelfde volumen warmere of dunnere lucht.

Het koolzuurgehalte is aan menigvuldige wisselingen onderhevig; het maximum bedraagt volgens de Saussure 0,057 het minimum 0,031; dit verschil staat in verband met den tijd van den dag, van het jaar en met de plaats waar.

Des nachts en des zomers is de lucht in de nabijheid der aarde rijker aan koolzuur dan bij dag en in den winter, vooral bij vriezend weêr; aanhoudende regens doen de hoeveelheid afnemen. Op hooge bergen is de lucht daaraan rijker dan in de dalen; mogelijk staat dit met den meerderen of minderen plantengroei in verband; volgens Schlagintweit neemt het koolzuurgehalte met de hoogte boven de oppervlakte der aarde toe, bereikt zijn maximum op 3300 ellen hoogte en blijft dan constant.

In ruime mate wordt het aangetroffen in brouwerijen, wijnkelders, mijnen, sommige grotten enz.

Verder weten wij, dat ook door de ademhaling en de verrigting der huid koolzuur aan den dampkring wordt toegevoegd; immers de uitgeademde lucht is 4 en een kwart % rijker aan koolzuur dan de ingeademde. Daar nu reeds de bijmenging van 2 % koolzuur nadeelig op den mensch werkt, is het gemakkelijk te begrijpen, dat, wanneer in bewoonde vertrekken weinig of geen buitenlucht kan indringen, de zamenstelling der lucht spoedig van dien aard zal worden, dat zij het leven niet meer kan onderhouden, vooral daar bij iedere ademhaling 18 tot 20 kubieke duimen zuurstof wordt verbruikt, de betrekkelijke hoeveelheid zuurstof dus voortdurend afneemt, en de lucht bovendien nog bezwangerd wordt met waterdamp en organische stoffen, die op zich zelve reeds voldoende zouden zijn luchtbederf te weeg te brengen. Branden bovendien in eene beslotene ruimte vuur en licht, dan ontwaart men spoedig duizelingen, hoofdpijnen, brakingen enz., en bij langdurig verblijf treedt zelfs de dood in.

Bij gedeeltelijke, maar onvolledige luchtverversching, kan wél is waar het leven blijven voortduren, maar langzamerhand ontwikkelt zich eene ziekelijke bloedmenging, die op hare beurt weder oorzaak wordt van vele ziekten. Personen die aan de voortdurende werking

eener zoodanige lucht zijn blootgesteld, krijgen spoedig eene bleeke, vale kleur, worden waterzuchtig en zeer gevoelig voor de koude; dit ziet men vooral bij gevangenen.

Dat koolzuur reeds op zich zelf eene nadeelige werking heeft, blijkt uit de proeven, door Bernard genomen, die vogels, welke in eene afgeslotene ruimte geademd hadden en bijna stervende waren, weder veel beter zag worden, als hij het koolzuur door eene oplossing van bijtende potassa liet absorberen.

Boven moerassen, stilstaande wateren, grachten en riolen worden vooral koolwaterstof en kooloxydegas gevonden.

Het kooloxydegas is voor vogels doodelijk, wanneer de lucht slechts 5 % bevat; vermoedelijk veroorzaakt het den dood niet alleen door stikking, maar ook als werkelijk vergif in den zoogenaamden kolendamp.

Ammoniak komt vooral in die streken voor, waar groote hoeveelheden organische stoffen in rotting verkeeren; Gräger vond in een millioen gewigtsdeelen lucht, 0,33 gewigtsdeelen ammonia, en Kemp vond 300 voet boven het spiegelvlak de zee daarin 3,6 gewigtsdeelen ammonia.

Na onweders werd in het regenwater salpeterzuur gevonden; Lampadius vond daarin chloorcalcium, en in vulkanische streken werd zoutzuur en zoutzure ammonia in de lucht aangetroffen. Aan zeekusten en ook boven de zee bevat de lucht geringe hoeveelheden keukenzout.

Jodium komt volgens Chatin, die de lucht in Italië, Duitschland en Frankrijk onderzocht, steeds in geringe hoeveelheden voor; waar jodium in de lucht en dus ook in het drinkwater ontbreekt, zouden vooral kropgezwellen worden waargenomen.

De zeelucht bevat een geringer koolzuurgehalte, is gelijkmatiger met waterdamp bedeeld en standvastiger in temperatuurverdeeling; somwijlen kan zij evenwel bezwangerd zijn met gassen, afkomstig van rottende planten en dieren, en aan de kusten met verschillende andere stoffen, die door de landwinden worden aangevoerd.

In groote steden is de lucht niet zoo zuiver als op het platte land; het te zamen wonen van vele menschen binnen een klein bestek, de slechte inrigting der steden, de naauwe straten, de hooge gebouwen, de aanwezigheid 1) van kanalen, van grachten met lang-

1) Dit is vooral het geval te Haarlem, en wel volgens de meening van vele deskundigen een gevolg van het droogmaken van het Haarlemmermeir, waardoor de strooming in

zaam vlietend of stroomend water, de slecht gebouwde riolen, mestvaalten, het houden van varkens, verschillende fabrieken, dragen alle meer of minder daartoe bij.

Wanneer een groot aantal menschen op denzelfden tijd door eene en dezelfde ziekte wordt aangetast, dan noemt men het voorkomen van zoodanige ziekte epidemisch en de ziekte zelve epidemie. Wanneer dezelfde ziekte op eene en dezelfde plaats herhaaldelijk terugkeert, noemt men haar verschijnen endemisch en de ziekte eene endemie. Zelfs al liggen aan de ziekte gewone, meer of min bekende oorzaken ten grondslag, bijv. aan rheumatismus het vatten van koude, de invloed van weêrsveranderingen, toch heeft men het regt om de ziektegevallen, zoodra zij in grooten getale voorkomen, als epidemische ziekte aan te merken.

Zulks geschiedt zelden bij ziekten, welker oorzaken ons bekend zijn, en dan nog blijkt het ons meermalen, dat wij alle oorzaken of in het geheel niet of althans niet naauwkeurig kennen. Om deze reden heeft men getracht voor die ziekten, welke over eene groote uitgestrektheid voorkomen en wel met name voor de zulken, welke zich over geheele landen of werelddeelen verspreiden, het bestaan van eene bijzondere „specifieke" oorzaak aan te nemen, welke even als een vergif op het ligchaam werkt, en met den naam van besmettingsstof, aanstekingsstof en virus bestempeld wordt. Wij kennen slechts de uitwerkselen van zoodanige stof op het menschelijk ligchaam en geenszins de stof zelve; haar bestaan wordt, niettegenstaande dat, toch door ons ondersteld, vermits de verdere verspreiding van vele ziekten op bepaalde tijden en op bepaalde plaatsen, aan eenige, aan dezelfde ziekte lijdende individuën haren oorsprong schijnt te ontleenen, en deze alzoo nieuw ontstane ziekten met de reeds bestaan hebbenden groote overeenkomst bezitten.

Bij zoodanige ziekteverspreiding door infectie bestaat nog een aanmerkelijk verschil ten aanzien van de plaats, waar zoodanig onbekend virus is ontstaan. Is de plaats van zijn ontstaan alleen in den zieken mensch gelegen, zoodat de smetstof zich alleen van individu tot individu kan voortplanten, dan noemt men de door

de grachten en singels bijna zoo niet geheel heeft opgehouden; het gemeentebestuur heeft onlangs een besluit genomen, waarbij men op eene alhoewel zeer kostbare wijze trachten zal dat groote gebrek te verbeteren; of het doel bereikt zal worden, moet de tijd leeren; het is echter een goed teeken dat men, geene kosten schuwende, den algemeenen gezondheidstoestand zoekt te verbeteren.

zoodanige smetstof te weeg gebragte ziekte speciaal aanstekelijk, contagieus, de smetstof zelve het contagium. Wanneer evenwel het onbekende agens, door hetwelk eene en dezelfde ziekte zich verder kan uitbreiden, in den bodem wordt voortgebragt, of door de lucht wordt verspreid, zoodat men kan worden besmet zonder dat men met eenig reeds door de ziekte aangetast individu is in aanraking geweest, en, over het algemeen genomen, de zieke mensch zelf de ziekte niet op andere individuen kan overplanten, dan spreekt men van miasma.

Deze twee ten opzigte van de verspreidingswijze van vele ziekten gebezigde verschillende uitdrukkingen kunnen zeer gemakkelijk scherp van elkander onderscheiden worden. De tusschenpoozende koorts zal door niemand voor contagieus gehouden worden. Men weet bepaald zeker, dat men ongestraft den lijder aan intermitterende koorts naderen kan; men weet echter ook evenzeer, hoe gevaarlijk het oponthoud in zoodanige streken is, waar tusschenpoozende koortsen heerschen, zoodat de ziekte-oorzaak in dit geval òf in den grond òf in de lucht moet gelegen zijn en de intermitterende koorts alzoo bepaaldelijk van miasmatischen oorsprong is. In zooverre nu is de zaak geheel klaar en duidelijk, en heerscht er onder de schrijvers ook overeenstemming omtrent het gebruik der woorden miasma en contagium. Er doen zich evenwel andere ziekten voor — b. v. cholera — aan het ontstaan van welke men zich insgelijks het aanwezig zijn van een besmettend agens (virus) als oorzaak denkt, zonder dat het ons mogelijk is, te kunnen bepalen, op welke van de bovengenoemde wijzen zij zich uitbreidt, dan wel of zulks langs beide wegen geschieden kan. Men gelooft dan ook, dat de bedoelde ziekten zich zoowel op de eene als op de andere wijze door aansteking verder verspreiden. Wanneer b. v. een cholerazieke op eene plaats komt, alwaar nog geene cholera heerscht, dan zullen zij die met hem in aanraking komen somtijds het eerst worden aangetast; zulks geschiedt nu wel is waar enkele malen, doch over het algemeen zelden, zoodat eene dergelijke wijze van verspreiding voor eene contagieuse natuur van de cholera zoude pleiten. In de meeste gevallen evenwel worden de ziekenoppassers niet, althans niet het eerst aangetast, maar veeleer zij, die of lang in de ziekenzalen hebben vertoefd, of lang na den dood van den lijder haar zijn binnengekomen, of eindelijk ook geschiedt het wel eens, dat de bewoners van dezelfde straat,

zonder met den zieke in aanraking te zijn geweest, het eerst door de ziekte worden aangegrepen; deze wijze van ziekteverspreiding pleit nu weêr voor miasmatische uitbreiding van de cholera. Tengevolge van dergelijke waarnemingen is men dan ook tot het besluit gekomen, om het bestaan van miasmatisch-contagieuse ziekten aan te nemen.

De oorzaak van de malaria of tusschenpoozende koortsen is in de zoogenaamde moeraslucht, of in de met uitwaseming van in bederf verkeerende plantaardige en dierlijke overblijfselen bezwangerde lucht gelegen, welke laatste uit stilstaande of uit de buiten hunne oevers getreden wateren wordt ontwikkeld. De malaria-koortsen komen bij voorkeur in de vlakten voor en wel des te spaarzamer, naarmate het terrein hooger is gelegen. De geologische gesteldheid van den bodem schijnt op het voorkomen der malaria-koortsen geen invloed uit te oefenen; alleen de geaardheid van de in den grond aanwezige gesteenten en het gehalte aan organischen detritus schijnt niet buiten invloed te zijn en alzoo eene meer gewigtige beteekenis te hebben. Men ziet toch de malaria-koortsen bij voorkeur daar endemisch heerschen, waar snelle afvloeijing van het in den grond gedrongen water òf door de bijzondere gesteldheid van de oppervlakte van den kleibodem òf door eene onder de oppervlakte gelegen rotssoort wordt verhinderd.

Hoe rijker daarbij de grondslag is aan organischen en wel bij name aan dierlijken detritus, in des te grooter uitgestrektheid en met des te meer hevigheid ziet men ze heerschen; deze eigenschappen moeten voornamelijk aan moerassigen grond, maar ook aan zoodanige streken worden toegekend, alwaar men vochtige, rijk met alluviale produkten bedekte vlakten aantreft. Overigens worden de malariakoortsen ook wel in vroeger zeer gezonde streken aangetroffen en wel vooral na overstrooming of bij eene op kunstmatige wijze aangebragte ruime bevochtiging van den grond, bijvoorbeeld na den aanleg van kanalen en groote vijvers, na het kappen van bosschen en het omwerken van eenen aan detritus rijken bodem. Na de opheffing van die nadeelige invloeden verdwijnen dan ook de koortsen. Eene ruime bevochtiging van den ondergrond door het grond- of welwater is nu eens oorzaak van eene in het oog vallende rijke vegetatie, zelfs dáár waar oogenschijnlijk droogte heerscht, dan weêr treedt zij als oorzaak op van het ontstaan van tusschenpoozende koortsen

in zoodanige streken, aan welke men, noch ter oorzake van eene te ruime besproeijing door de daar aanwezige stroomen en rivieren, noch om eenigen anderen atmospherischen invloed, noch ook om op of onder den grond plaats vindende omzetting van organische bestanddeelen, eene bijzondere voorbeschiktheid tot het heerschen van die koortsen kan toekennen.

Op het heerschen van de cholera, zoowel als op hare verdere uitbreiding, schijnt de gesteldheid van den bodem eenen verreweg grooteren invloed uit te oefenen dan het klimaat; de hoogere of lagere ligging blijft daarbij, op zich zelve beschouwd, genoegzaam buiten invloed, vermits de cholera somtijds op hoogten voorkomt, welke van menige andere epidemische ziekte verschoond waren gebleven. Eene gewigtige beteekenis moet men aan de omstandigheid hechten, dat de cholera, zoowel wanneer zij op enkele plaatsen als wanneer zij over geheele landstreken heerscht, steeds bij voorkeur de laagste plaatsen het eerst aantast, zich van daar meer en meer tot hooger gelegen streken uitbreidt en bijaldien zij de laatsten niet geheel verschoont, ze toch doorgaans niet in die mate teistert als de lager gelegene streken. Van niet minder belang is daarbij de geologische gesteldheid van den bodem; eene eigenlijk epidemische verbreiding van de cholera is slechts op poreusen voor algeheele doorwatering vatbaren bodem mogelijk. Volgens Pettenkofer bezitten alle landen of streken, waar de cholera epidemisch heeft geheerscht, eenen poreusen voor water en lucht doordringbaren bodem, waarin reeds op geringe diepte water wordt aangetroffen, het zoogenaamde grondwater. Het blijkt ten duidelijkste, meent hij, dat de regen, wat zijnen invloed op de cholera betreft, onmogelijk direct op den mensch werken kan, maar dat hij eerst op het land werkt en dan door dit weder op den mensch. Wij hebben dus den regen met den bodem in verband te brengen. De weg voert ons naar het grondwater; de gesteldheid van den bodem komt hierbij vooral in aanmerking. Hij noemt een poreusen bodem vochtig, als zijn poriën deels met lucht deels met water zijn opgevuld, maar een bodem of bodemlaag heeft grondwater, wanneer hij niet slechts vochtig is, maar wanneer zijne poriën geheel met water gevuld zijn en de lucht geheel daaruit verdwenen is. De vochtigheid des bodems heeft verscheidene graden tusschen volstrekte droogte en grondwater. Zijn de poriën groot of kunnen de deelen, waaruit de bodem is zamengesteld, aan hunne oppervlakte door ad-

haesie slechts weinig water vasthouden, dan zal het, voor dat het water op eene ondoordringbare laag komt, in de daarboven gelegene lagen zelden, of slechts zeer voorbijgaand, tot de vorming van grondwater komen; de meeste gronden zijn poreuser dan men gemeenlijk denkt. De bodem van Munchen bestaat gemiddeld voor $1/3$ uit dampkringslucht; die lucht nu zit niet in den bodem vast gemetseld, maar staat in verbinding met de buitenlucht, met die in onze huizen. De temperatuur der lucht heeft slechts in zoo ver uitwerking op den loop der cholera, als zij er toe kan bijdragen om een sneller of een langzamerhand dalen van het grondwater en de vochtigheid des bodems door toe- of afname der verdamping te bevorderen. In Munchen nam hij waar, dat het eene maand achtereen bijna dagelijks regenen kan, terwijl het grondwater nog voortdurend daalt, en meent, dat dit zijne oorzaak heeft in den uitgedroogden bodem en in de verdamping; zijn de bovenste lagen verzadigd, kunnen zij het water niet meer vasthouden en laten verdampen, dan gaat alle gevallen regen door den bodem, en het grondwater zal snel gaan stijgen. Men zal de grondgesteldheid en het grondwater in iedere plaats moeten onderzoeken, en dan zal men, hopen wij, ook vinden, waarom de cholera in eene stad dikwijls slechts bepaalde straten en wijken bezocht, of waarom zij in de eene stad slechts 3 maanden of een half jaar, in eene andere daarentegen jaren lang vertoeft. Zooals b. v. in Lubeck, waar zij van 1855 tot 1859 nooit geheel geweken is. Zulke feiten vorderen echter eene andere verklaring dan de eenvoudige overbrenging of het doorsijpelen van rioolstoffen in het drinkwater.

Zoo lang in de moerassen een weelderige plantengroei bestaat en zij onder water staan, treden veelal geene nadeelige gevolgen in, maar wordt de vegetatie gestoord, valt er na langdurige droogte, waardoor de planten verdord zijn, regen, dan openbaart zich de schadelijke werking van het moerasgift dikwijls vrij spoedig en in hevigen graad; in het gematigde klimaat moet de hooge temperatuur volgens Cadwell minstens 3 of 4 weken aanhouden om moerasgift te doen vormen. Bij langdurige regens en bij lage temperatuur vormen zich in den regel geene miasmata, ook komen miasmatische ziekten in het koude klimaat in het geheel niet, in het gematigde, zoo als het onze, gedurende den winter niet voor.

Vooral nadeelig zijn de zoutwatermoerassen en niet minder ook de vermenging van zout met zoet water, zooals dit voorkomt bij door-

braak van zeedijken, bij het binnenlaten van zeewater in de binnenwateren en aan de uitmonding van rivieren. Door de vermenging van deze wateren sterven de in zoutwater levende dieren, zij gaan in rotting over en bezwangeren de lucht met verschillende gassen; het is juist aan deze dierlijke omzettings-producten, dat velen eene bij uitsluiting nadeelige werking toekennen.

Belangrijk is te dien opzigte het feit, door prof. G. J. Mulder geconstateerd, dat namelijk door de werking van rottende plantaardige stoffen op het zeewater, door de daarin bevatte zwavelzure zouten zwavelwaterstofgas wordt gevormd; dit gas nu, in de geringe hoeveelheid van $^1/_{1500}$ in de gewone dampkringslucht voorhanden, is een doodelijk vergif voor alle dieren van lagere bewerktuiging.

Velen nemen aan, dat miasmata zich uitsluitend op den kleibodem vormen. Vooralsnog weet men niet bepaald aan te geven, welke de eigenlijke aard van de miasmata is; sommigen schrijven de schadelijke werking toe aan koolzuurgas met waterdamp, anderen aan gekoold waterstofgas, aan zwavelammonium, aan zwavelwaterstofgas, aan rottende dierlijke uitwasemingen en aan slechts door den mikroskoop waar te nemen diertjes; Artmann wil dat de miasmata de dampkringslucht van ozon berooven, anderen wederom ontkennen het geheele bestaan van miasmata en schrijven alle ziekten in moerassige streken toe aan de vochtige warmte, aan elektriciteit enz. Het is moeijelijk, al deze onderstellingen met elkander in overeenstemming te brengen; ik geloof, dat men mag aannemen, dat de aard der miasmata niet altijd dezelfde is, maar dat hij gewijzigd kan worden naar de stoffen, waaruit zij zich gevormd hebben en vooral ook naar het klimaat, waarin zij voorkomen. Onder de hygiénische maatregelen tegen de miasmatische ziekten komen de volgende hoofdregels voor:

Moerassen kort of onmiddellijk in de nabijheid moeten worden drooggemaakt, stilstaande wateren of grachten gedempt of goed gebaggerd en dan zoo mogelijk niet in den zomer, de stroomsnelheid van vlietende wateren bevorderd worden. Zindelijkheid van woningen, en hoe zijn deze soms, vooral bij het minder goed bedeelde publiek? Vuil in de grootste beteekenis des woords; wat is er niet vuil? In de eerste plaats vuil der huid, der kleederen, der slaapplaatsen, waar de ongelukkigen zoo vele uren doorbrengen, soms op nooit of bijna nooit vernieuwde stroozakken, eene geheele familie te zamen, gedekt met de onreinste kleedingstukken; vuil der wanden en vloeren, van

het huisraad; maar ook vuil van de zelden ververschte lucht, gemis aan zonlicht en directe zonnewarmte, twee levenselementen — vuil onder de huizen, die veelal gelijkvloers op vochtigen bodem bewoond worden, zonder ventilatie onder den vloer. Ook vuil bij de huizen, open riolen; vuil ook in het eten; vuil in het drinkwater; vuil, ja, waarin niet vuil? Reinhouden van straten, riolen en grachten is niet genoeg aan te bevelen; vooral houde men streng toezigt, dat nimmer rottende en zelfs geene versche plantaardige stoffen in de grachten worden geworpen; het oprigten van latrines en urinoirs voor algemeen gebruik; het vervoeren van den inhoud van de geheime gemakken in opene vaten en bij dag worde ten strengste verboden. In onzen tijd hebben de gezondheidsraden en gemeentebesturen de grootste moeite, het volk te overtuigen, dat de stank der goten zeer ongezond is en de grootste zindelijkheid daarin zoo hoog noodig is, en toch was dit feit reeds sedert lang bekend. Plaatsen in den codex van Justinianus bewijzen zulks voldoende. Maar de wereld moet van tijd tot tijd wederom eens op oude en vergeten waarheden gewezen worden. En hoe waar het ook zij, dat het weten der menschheid vooruit gaat, mag men zich toch niet zoo verre door deze vleiende taal laten medeslepen, om niet te willen erkennen, dat zij toch ook dikwijls groote sprongen achteruit doet. Moeten wij niet de wijsheid van Hippocrates bewonderen, die berookingen in de straten liet doen, vensters deed digtmetselen en andere openen, in tegenstelling van die Engelsche quasi-geleerde, die in het midden der 16de eeuw den raad gaf, om alle duiven, katten, honden en andere warme dieren te dooden, uit wier ligchaam zich altijd eene groote uitdamping of uitzweeting van geesten verspreidde enz. Langen tijd heeft men strijd gevoerd over het al of niet doelmatige van de quarantaine, en ook nu zijn de gevoelens daaromtrent nog verdeeld; men mag echter als zeker aannemen, dat Oostenrijk aan het westelijke gedeelte van Europa eene groote dienst bewijst door het onderhouden van de pestcordons tegenover Turkije; aan de uitbreiding dier ziekte is daardoor voor goed een einde gemaakt. Of ook de cholera in haren loop gestuit kan worden, blijft nog twijfelachtig. Prof. Mulder zegt verder:

„Wij waarderen de staathuishoudkunde hoog en koesteren groote achting voor verstandige ecomisten, maar in vele aangelegenheden zullen wij de geestdrijvers niet dulden, die de toepassing van hunne leerstellingen tot de utopie opdrijven. En voorzeker zijn zij utopisten,

die bij den tegenwoordigen toestand onzer beschaving den staat tot algeheele werkeloosheid veroordeelen willen; ook wij wenschen niet, dat de staat meer tusschenbeide treedt dan noodzakelijk is, maar als die noodzakelijkheid erkend wordt, dan kunnen wij verlangen dat de handeling van het gezag krachtig zij.

Bij ons bestaat onder anderen hoegenaamd geen toezigt van staatswege op het bouwen van huizen (voor welken stand die ook dienstig zijn), en toch blijkt hoe langer zoo meer, hoe noodzakelijk een goed aangebragte ventilatie voor den algemeen gezondsheidstoestand is; men oordeele zelf:

Om den graad van luchtbederf in een bewoond vertrek aan te geven, heeft men in vroegeren tijd nagenoeg uitsluitend op de twee volgende omstandigheden gelet:

1o. op het gehalte koolzuur, dat zoowel bij de verrigting van de huid en de longen, als bij de verbranding van licht en brandstoffen, aan de lucht wordt toegevoegd, en

2o. op de voortdurende afname van de hoeveelheid voorhanden zuurstof.

Eene bijmenging van 1% koolzuur met gelijktijdige vermindering van zuurstof zoude reeds belangrijke stoornissen in de stofwisseling te weeg brengen. Volgens deze opvatting stelde men zich voor, dat de versche lucht, welke door de eene of andere opening van een vertrek binnendrong, de bedorvene kamerlucht voor zich uitstootte en haar dwong, door opzettelijk aangebragte openingen het vertrek te verlaten; het koolzuur liet men uithoofde van zijne meerdere zwaarte altijd de onderste luchtlagen innemen. In dien zin nam men verder aan, dat een volwassen mensch per uur 6 kubieke ellen lucht noodig had, men sloeg daarbij geen of nagenoeg geen acht op de organische stoffen, die met den waterdamp langs de huid en de longen verwijderd worden.

Deze opvatting nu heeft in den laatsten tijd belangrijke wijzigingen ondergaan, die hoofdzakelijk hierop neêrkomen:

1°. Is het gebleken, dat de bijmenging zelfs van 2% koolzuur niet zulke nadeelige gevolgen heeft, als vroeger algemeen werd ondersteld.

2°. Weet men, dat van eene scheiding tusschen goede en slechte lucht in een besloten vertrek geene sprake kan zijn, daar volgens de wetten van diffusie der gassen, de geheele voorraad lucht in een vertrek overal gelijke zamenstelling heeft.

3°. Is het gebleken, dat, wanneer het koolzuurgehalte in een bewoond vertrek slechts tot 1% is toegenomen, en deze toename afkomstig is van de aanwezige bewoners, de lucht er ondragelijk mag genoemd worden.

De oorzaak van het luchtbederf zoekt men dus niet alleen in het koolzuurgehalte, maar vooral in de aanwezigheid van organische stoffen, die langs de huid en de longen verwijderd worden. Men kan deze stoffen op zeer gemakkelijke wijze aanwijzen, door namelijk de waterdamp op het een of ander koud voorwerp te laten aanslaan, dit water te verzamelen en eenigen tijd te laten staan, als wanneer men het in rotting ziet overgaan; met kalkwater behandeld, ontwikkelen zich ammoniakdampen.

Uit het hier aangevoerde mogen wij aannemen, dat in alle vertrekken, waar overvulling bestaat of waarin geene genoegzame hoeveelheid buitenlucht kan binnendringen, luchtbederf moet ontstaan door de volgende oorzaken: ten

eerste aanwezigheid van organische stoffen; ten

tweede voortdurende afname van de aanwezige zuurstof, en ten

derde aanhoudende toevoer van koolzuur.

Volgens Oesterlen hangt de zuiverheid der lucht in een vertrek af zoowel van de zuiverheid der lucht daar buiten als van de natuurlijke en kunstmatige ventilatie-middelen; van de ruimte van het vertrek in verhouding tot de ademhaling, en van de uitwaseming der bewoners, van hunnen leeftijd, hunne gezondheid, den duur van hun oponthoud, de wijze waarop zij bezig zijn en van het door hen gebruikte voedsel.

De verschillende ventilatie-middelen kunnen in twee hoofdklassen verdeeld worden.

In zoodanige, die versche lucht aanvoeren, en

in die, welke de lucht uit een vertrek verwijderen.

De lucht, welke in het vertrek komt, moet als verdunnings-middel voor de in het lokaal aanwezige lucht beschouwd worden, terwijl de lucht, die het vertrek verlaat, in zamenstelling geheel en al overeenkomt met de lucht, die in het vertrek aanwezig is; Pettenkofer voegt hier nog bij, dat de hoeveelheid lucht zoo veel moet bedragen, dat het koolstofzuurgehalte der aanwezige lucht niet boven 10 tienduizendste deelen stijgt. Wanneer de kamerlucht door kunstmatige middelen wordt afgevoerd, treedt door de muren, reten en spleten eene

evenredige hoeveelheid lucht naar binnen, vooral wanneer de spanning der binnenlucht grooter is dan daar buiten; dit verschil van spanning hangt af, eensdeels van het verschil der temperatuur tusschen beide luchtsoorten, anderdeels van de rigting en van de kracht van den wind.

Dat de beweging der buitenlucht zich inderdaad tot in onze woonvertrekken voortplant, kan men reeds daaruit opmaken, dat de kamerbehangsels bij hevigen wind worden bewogen. De proeven van Pettenkofer hebben dit ook nader bewezen. Hij bedekte namelijk een gewonen, goed gedroogden baksteen over zijne geheele oppervlakte, met uitzondering van zijne twee kleinste tegenover elkander gelegene zijden, met een mengsel van gesmolten hars, pek en olie; op de vrijgeblevene vlakten werden blikken deksels bevestigd op zoodanige wijze, dat zij de randen van den steen hermetisch omsloten, terwijl in het midden van ieder dezer eene elastieke buis was aangebragt. Wordt nu in eene dezer buizen geblazen, terwijl het einde der andere buis onder water wordt gehouden dan ziet men de lucht in groote blazen opborrelen. Met hout kan men dezelfde proeven doen.

Wat offers moeten er gevallen zijn voor en aleer men de noodzazakelijkheid inzag, dat in de steden de huizen niet te digt aan elkander gebouwd moesten worden om de lucht goed te kunnen laten doorstroomen. De Grieken hadden het wel zoo verre gebragt, dat zij schoone steden met prachtige tempels en mooije pleinen bouwden, maar hunne oudere steden, en daaronder ook Athene, waren te zeer bevolkt en zij waren niet van zins hunne regeringen te steunen in de zucht om geheel nieuwe en ruime stadswijken te bouwen, gelijk dit tegenwoordig te Parijs, Londen, Marseille en andere plaatsen gebeurt. Te Constantinopel had Zénon eene wet uitgevaardigd, die voorschreef, dat de straten 12 voet breed moesten zijn en dit zoowel beneden als omhoog, zoodat de huizen niet mogten overhellen; maar de wetten hebben dan alleen kracht als eene sterke regering ze weet te handhaven, want Constantinopel werd later zoo onbewoonbaar, dat men een groote brand niet als een zoo erg verschrikkelijk ongeluk beschouwde. Men denke eens aan de opeenhooping te Rome eer het zoo ver kwam, voorschriften te geven, dat de ruimte tusschen de huizen vijf voet moest zijn en de hoogte niet meer dan negen verdiepingen mogt bedragen. Augustus eischte, dat de huizen slechts 70 voet hoog mogten zijn, en Trajanus verminderde dit tot 60.

Door de poreusheid der muren verklaart men de omstandigheid, dat zieke en gevoelige personen altijd in meerdere of mindere mate den invloed van de wisselingen der weêrsgesteldheid ontwaren, al verlaten zij hun vertrek niet.

Men ziet dus, van welke waarde goede luchtverversching voor den mensch is; ik zal nu niet treden in eene opgave of overzigt der verschillende ventilatie-toestellen, want dit zoude alleen reeds stof genoeg voor eene verhandeling geven.

De algemeene begraafplaatsen moeten minstens een kwart uur van de steden of dorpen verwijderd blijven; een drooge grond is de verkieslijkste; ieder kerkhof moet met een niet te hoogen muur omgeven zijn; de graven moeten twintig jaar gesloten blijven; de diepte voor een volwassen mensch moet niet minder dan zes voet — voor kinderen 3 ½ voet bedragen. Er zijn vele geleerden geweest, die van meening waren, dat, in navolging der Ouden, wij onze lijken moesten verbranden in stede ze te begraven. Zij bedachten zeker niet, welk verschrikkelijk voorstel zij deden: een dierlijk georganiseerd ligchaam te verbranden zonder den stank van verbrand vleesch te krijgen, is een moeijelijk op te lossen vraagstuk, veel moeijelijker dan het nog niet opgeloste maar zeer belangrijke probleem om den rook te verbranden. Het kolossaal fournuis, dat noodig ware om de dooden, door groote verzamelplaatsen, als Londen en Parijs geleverd, te verbranden, zoude zeker eene groote uitgave vorderen. Denken wij ons maar eens de gemiddelde sterfte, b. v. van Londen, 1500 lijken in eene week. De zaak op zich zelve heeft wel iets terugstootends, en ik geloof dat men zich, bij het geven van dien wel op wetenschappelijkheid gegronden raad, niet alle de gevolgen heeft voor den geest gesteld.

Bijna alle volken, waar men de lijkverbranding voorstond, hebben de kosten, daartoe noodig, te hoog gevonden. Wanneer men de lijken op ruime plaatsen kan begraven en zij den bepaalden tijd in den grond kunnen verblijven, dan heeft de uitwaseming in kleine mate plaats en geeft geene aanleiding tot ziekte of ongezondheid.

Men moet onze voorouders niet al te zeer veroordeelen, dat zij hunne beroemde dooden in de kerken begroeven. Het kwaad begon eerst later, toen men die eer ook uitstrekte tot hen, die er hoegenaamd geene aanspraak op hadden, en, door de groote toename der bevolking, de besturen genoopt werden tusschenbeiden te komen.

Onder de middelen nu, in het algemeen en het bijzonder aan te

wenden, staat op den voorgrond de desinfectering. Zuivering van smetstof, desinfectering in de beteekenis waarin dit woord hier gebezigd wordt, geeft te kennen, de vernietiging van een vergif, op welke wijze zulks ook geschiede. De verspreiding van ziekten zou terstond ophouden, wanneer men een volkomen zuiveringsmiddel kon vinden; dit kennen wij nog niet, maar wij kennen wel middelen, die op de ongezonde gassoorten werken, deze vernietigen of, door ze te ontbinden of er zich mede te verbinden, deze onschadelijk maken. De Ouden hadden ook eene soort van desinfecteermiddelen, maar deze waren meestal geene smetstof-ontbindende, maar slechts smetstof-bedekkende; de aromaticke of sterk riekende zelfstandigheden werden en worden zelfs nu nog dikwijls als zoodanig aangewend, maar kunnen den toets der wetenschap niet doorstaan, en niemand zal ze aanraden.

Men heeft dikwijls gezegd, dat de aarde het beste desinfectie-middel was dat er bestaat: dat zij een zeer magtig middel is, is waar, maar men moet het wantrouwen. Men weet, dat de bodem alle onreinheden, uit de verrotting geboren, opslorpt en deze vernietigt; maar deze eigenschap heeft hare grenzen; men moet van den bodem niet meer vragen, dan er door verrigt kan worden en hem niet overvoeren met stoffen, die spoedig bederven; wij weten allen hoe weinig rottende stof noodig is om de omringende lucht te bederven. Wat er van de gassen is, die uit den bodem opstijgen, waar secreetputten zijn, is geheel en al onbekend. Dit weten wij, dat er geen enkel onder kan zijn, dat heil geeft voor gezondheid en leven. Zwavelwaterstof, ammoniak, kooloxyde, koolwaterstof en koolzuur, die in de putten zijn, treden alle zeker niet door den bodem naar buiten; de krachtige invloed der in den bodem gedrongen zuurstof der lucht, een in de poreuse massa sterk oxyderende, blijkt uit het niet te voorschijn treden van zwavelwaterstof uit zulk een bodem.

Maar er zijn nog andere bronnen van luchtbederf, b. v. de slecht ingerigte kerkhoven; neemt eens b. v. eene stad, waar 20 menschen gemiddeld in de week sterven, rekent elk mensch gemiddeld op 50 Ned. pond, dit is 1000 pond lijken in de week, 52 000 pond in een jaar! wat massa! Vele zelfstandigheden, tot fijn poeder gebragt, desinfecteren, hetzij platina-spons of kleiaarde, wijl door die verdeeling de oppervlakte verbazend veel grooter geworden is; het is nu juist die oppervlakte, die met de lucht in aanraking is en dus de gelegenheid

aanbiedt, zuurstof op te nemen tot oxydatie; is de aardoppervlakte nu van zuurstof verzadigd, dan houdt de werking op, maar wordt door regen die toestand gewijzigd, dan dringt deze door de oppervlakte heen en neemt bij de doorsijpeling de gevormde stoffen mede, en dan begint de werking weder op nieuw. Hier kom ik van zelf op het vraagstuk van goed drinkwater. Prof. G. J. Mulder zegt in zijn laatste werk over de cholera het volgende: „De zaak van het drinkwater is tegenwoordig, helaas! eene mode-zaak en wij zullen zien waardoor. Ik hecht zooveel als iemand aan goed drinkwater, maar het is toch waar, dat er ten aanzien van de cholera eene overdrijving leeft, die ik moet veroordeelen. Het is niet noodig op te merken, dat de mensch, om gezond te leven, aan gezonde lucht en gezond water voor alle dingen behoefte heeft: van beiden gebruikt hij veel. Goed voedsel is hem even onmisbaar, maar tegen bedorven voedsel komt de natuur op, en tracht naar ander, en lucht en water kunnen schijnbaar goed en toch schadelijk zijn." Ik wil nog eenige oogenblikken verwijlen bij de gewone organische stoffen in wateren. Regenwater bevat ze regelmatig; rivierwater bevat ze altoos, en wat bij ons grachtwater genoemd wordt, in hoogere mate, zoo die grachten tot steden of dorpen behooren; voorts in slootwater zijn zij overwegend, en in alle wateren die door den bodem gedrongen zijn, kunnen zij voorkomen. Van het regenwater te spreken, zegt prof. Mulder verder, zou tot geene uitkomst leiden, daar zijn aard geheel en al afhangt van de plaats waar, en de wijze hoe het opgevangen wordt. Het grachtwater der steden moet, zoo er riolen in eindigen, op eenmaal worden veroordeeld als onbruikbaar, daar kan de wetenschap veilig zwijgen. Wat het welwater betreft, geldt het volgende. Door een bodem, waarin secreet- en zinkputten zijn, dringen opgeloste organische stoffen heen en mengen zich met het bodemwater om — in klein bestek en in zeer veranderden vorm — meer of min in de welputten over te gaan. Dat feit kan niet ontkend worden. Is de bodem met weinig secreet- of zinkputten bedeeld, of is die bodem daar eerst kort geleden mede bedeeld geworden, dan is het intreden van organische stoffen in de welputten gering, bij omgekeerden toestand heeft het tegendeel plaats. Eindelijk wordt het welwater onbruikbaar. Maar het komt zelden voor, dat men in het welwater de stoffen der secreetputten vindt; is dit het geval, dan is dat het gevolg van het al te nabij brengen van wel- en secreetputten.

„Dit is te Groningen wel niet denkbaar, wijl daar zeer weinig secreet- of zinkputten worden aangetroffen. Wat men vindt in welwateren, zijn producten van ontleding der stoffen van secreet- en zinkputten. Ik neem aan, dat een rivier of welwater reukeloos, kleurloos, smaakloos en helder is, en is het dit niet, dan rebuteert het ons, en ware het dan ook niet schadelijk of gevaarlijk, elk mensch verwerpt het dan toch, wie heeft dan nu bewezen, dat zulk helder, smaakloos water schadelijke organische stoffen bevat. Ik ken geen mensch, die dat gedaan heeft. Maar ik ken ook geen enkel water op aarde, regenwater, rivierwater, welwater, mineraalwater, dat vrij van organische stoffen is. Zijn dan alle wateren vergiftig? Het antwoord geeft u het nog levende geslacht. De waarheid is, dat elkeen die zoo-zeer handelt over de schadelijkheid van organische stoffen in water, wel weet, dat er volkomen onschadelijke onder zijn, en dat, zoo aan de vier bovengenoemde vereischten slechts voldaan is, men het welwater veilig gebruiken kan, mits het niet te veel ammonia houdt.

„Organische stoffen: mag ik u vragen, waarom gij daarvoor zoo vreest in wateren? In koffij en thee en in wijn en bier vreest gij er in het geheel niet voor, in rundvleesch en rijst en kabeljaauw ook niet. Wat maakt u dan zoo bepaald bezwaard over die organische stoffen in water, terwijl gij bovendien weet, dat er geen enkel water der aarde is, of het heeft ze. In uwe kostelijke minerale wateren hebt gij ze, in degene die gij dagelijks drinkt, in Selters, Fachinger enz. enz. Wat maakt u dan zoo bezwaard, daar niemand nog eene enkele vergiftige stof in overigens schijnbaar goede wateren heeft aangewezen?

„Eenige geheel en al onschadelijke, zoo zij in kleine hoeveelheid voorkomen, kunt gij in stedelijke welwateren regelmatig verwachten: boterzuur, mierenzuur, azijnzuur, propionzuur. Om geen van deze zuren behoeven wij ons te verontrusten, zoo zij in kleine hoeveelheden in welwater voorkomen. Sommigen zouden ons ook al spoedig van het water afkeerig maken, b. v. het boterzuur, cren- apocren-zuur vindt men regelmatig in de wateren van het diluvium. Onze heidevelden geven aan het regenwater deze zuren af en ze zakken met het water door het zand heen naar de wellen; het apocren-zuur maakt al die wellen een weinig gekleurd. Maar gij handelt vooral van de wateren der steden, waartoe de ontledings-producten der secreetputten kunnen doorgedron-

zijn. Welnu, van de stikstofvrije stoffen is de uitkomst aan het einde koolzuur en water; vóór dien tijd organische zuren; van de stikstofhoudende is nog weinig bekend. Organische bases ontwikkelen zich gedurende het leven, b. v. ureum, kreatine enz.; andere organische bases zullen zich ontwikkelen bij rotting om eerst later in koolzuur, water en ammoniak te vervallen, maar wij kennen ze nog niet. Onze slotsom is alzoo, dat een weinig ammoniak-houdend, reukloos, smaakloos, helder water alsnog geene enkele reden verraadt, waarom wij het niet drinken zullen. Zulk water bevat zeer weinig organische stoffen, is rijk aan koolzuur, wat het alleen door de ontleding der stoffen heeft kunnen bekomen, want de lucht dringt in den bodem, komt in aanraking met die stoffen en oxydeert deze dan tot koolzuur en water; de ammoniak, die bij deze complete oxydatie tevens gevormd wordt, moet met de humusachtige producten — voortbrengselen van gedeeltelijke oxydatie — verbonden blijven en door aantrekking in den poreusen bodem worden teruggehouden. Heeft deze werking nu niet plaats, zoodat het water niet helder of gekleurd is, de reuk bedenkelijk of de smaak niet zuiver is, dan is zulk water zonder twijfel schadelijk, er ontbreekt iets aan, verworpen moet het worden." Tot zoo verre Prof. Mulder over het drinkwater.

Deze werking van de zuurstof is zoo krachtig, dat zelfs daar, waar geene organische stoffen meer ter ontbinding of liever tot vorming van onschadelijke verbindingen aanwezig zijn, dit merkwaardige gas toch nog altoos zich ophoopt, wanneer en waar het maar in de gelegenheid is zich om zekere stoffen te groeperen en ten laatste acidum nitricum of salpeterzuur te vormen, als het ware eene bewaarplaats ten dienste van nieuwe aangevoerde organische zelfstandigheden.

In den laatsten tijd heeft men eene potasch-verbinding als aanbrenger van zuurstof aanbevolen, de permanganas potassae. Eene oplossing van dit zout in het vuilste water, in de meest terugstootende mengsels gedroppeld, vernietigt, door het vrijworden van zuurstof, alle schadelijke stoffen en stank; het zout wordt natuurlijk door deze uitscheiding van de zuurstof ontleed, in de vloeistof gaat de potasch over, en het gevormde mangaanoxyde wordt neêrgeslagen; het ware wenschelijk, het overmangaanzuur vrij, dus niet verbonden met potasch, te kunnen aanwenden, men was dan van de potasch verschoond, die altijd aan het water een loogachtigen smaak mededeelt; het mangaanoxyde, als onoplosbaar in water, is niet hinderlijk. Het

peroxydum hydrogenii bezit ook in misschien nog grootere mate deze goede eigenschap, doch is wegens vele oorzaken, vooral de duurte, nog niet in het algemeen aan te wenden.

De zwavel werd reeds door Ulysses als desinfectiemiddel gebezigd, want hij gelastte dat men, nadat hij zijne mededingers gedood had, het paleis met zwavel zoude berooken, waarschijnlijk om den stank der lijken te doen verdwijnen. Het zwavelzuur, dat bij het branden van zwavel gevormd wordt, doet de onderlinge werking der organische stoffen eindigen. Bij het begin der verbranding trekt het zuurstof aan om het zwaveligzuur te vormen, doch dan staat het gemakkelijk zijne zuurstof weder af en werkt oxyderend. In gasvormigen toestand reinigt het de lucht van besmettende stoffen door ze te vernietigen, in vloeibaren toestand worden de rottende stoffen in dierlijke organismen, die er mede in aanraking komen, er door vernietigd; het is dus een krachtig desinfecteermiddel, maar is in het groot niet aanwendbaar, want het maakt de lucht ongeschikt voor de inademing.

Eene berooking van zwaveligzuur in het groot geschiedde in 1837 door de natuur en daardoor bleef de geheele streek van den Etna in dat jaar van de cholera bevrijd, doordien een noordwestewind de gassen van den vulkaan over die streek dreef. Maar er was ook zoutzuur in de gassen, door de eruptie uit den Etna gedreven. De zwaveligzure zouten hebben deze nadeelige eigenschap niet, maar zijn veel zwakker en bezitten niet die krachtige algemeene uitwerking, die ons andere stoffen en vooral het chloor aanbieden. Het chloor kan op den eersten rang der middelen tot desinfectie geplaatst worden en is misschien het krachtigste middel voor de vernietiging der organische weefsels en vormingen, hetzij deze gezond of ziek of in welken toestand ook zijn mogen. Het eerste gebruik van het chloor als zoodanig dagteekent volgens Dize van het jaar 1773, toen eene verschrikkelijke ziekte onder het vee een groot gedeelte van Frankrijk teisterde. De regering wendde strenge maatregelen aan om de verspreiding er van te voorkomen, bezette den omtrek met troepen en deed in de stallen berookingen met een mengsel van buskruid, zeezout en zwavelzuur, wat eene ontwikkeling van chloor veroorzaakte.

Guyton de Morveau, door waarnemingen van de ondoelmatigheid der toen bekende desinfectiemiddelen overtuigd, raadde het eerst het gebruik van eene chloorverbinding en wel van chloor met waterstof, het chloorwaterstofzuur, aan, en zijn raad werd met den besten uit-

slag bekroond; het chloor of zijne verbinding stond de eerste vuurproef roemrijk door, en wel het eerst te Dyon, waar toen de grafkelders der hoofdkerk zoo overvuld waren, dat men genoodzaakt werd ze te ontruimen; de voorzorgen, die men nam om de verspreiding der stinkende en verpestende dampen te voorkomen, voldeden niet, de ontwikkeling er van was zoo sterk, dat men genoodzaakt was de kerk te sluiten, de omringende huizen werden onbewoonbaar en men vreesde voor eene besmettelijke ziekte; alles werd aangewend, niets hielp, men was ten einde raad en men riep nu de hulp van Guyton de Morveau in; deze liet zich al de middelen mededeelen, die aangewend waren, ongebluschten kalk, ontploffingen van salpeter, berookingen met azijn, branden van vuren, waarin men sterk riekende kruiden wierp, besproeijingen met pestwerenden azijn enz., en de schoone gelegenheid aangrijpende, het publiek van de voortreffelijkheid des chloorwaterstofzuurs te kunnen overtuigen, deed hij daarmede berookingen; de uitwerking nu van deze was zoo verrassend, dat men vier dagen later de kerk weder kon openen en de dienst zonder schade voor de geloovigen kon hervatten. Na deze verkregen uitkomst ging men over tot de berookingen der gevangenishokken terzelfde stede, waarin eene besmettelijke koortsziekte woedde, die vele offers eischtte; de besmetting werd door de berooking ook daar vernietigd, en hield dadelijk op. Deze verkregen resultaten werden van regeringswege publiek gemaakt en boezemden vertrouwen in, de proeven werden op schepen en in hospitalen vele malen herhaald en altijd met denzelfden gunstigen uitslag, en toch, niettegenstaande deze gunstige uitkomsten, hetzij onverschilligheid, hetzij een ontstane strijd over den voorrang tusschen de dampen van salpeterzuur, door Smyth als desinfectiemiddel met goed gevolg aangewend, de aandacht van het publiek afleidde, het duurde nog lang eer aan de chloor-berookingen die plaats werd ingeruimd, die zij tegenwoordig onder de desinfectiemiddelen innemen. Nu eens de chloorberookingen als zeer heilzaam waren erkend, zocht men naar eene chloorverbinding, die wel de goede eigenschappen, maar niet de kwade van het vrije chloor bezat, en uit de vele proeven, die men met de verschillende chloorverbindingen gedaan heeft, kwam men tot het resultaat, dat het hypochloris calcicus of chloorkalk als het meest doelmatige en minstkostbare moest gekozen worden. Allyou vestigde in 1803 het eerst de aandacht er op; eerst sedert 1809 vinden wij

geregelde waarneming en aanwending er van vermeld. Sedert dien tijd heeft het zijnen goeden naam gehandhaafd en wordt nu nog, als het minstkostbaarste en gemakkelijkst aan te wenden, voorgetrokken.

Prof. Mulder zegt van het chloor: „Chloor vervormt, vernietigt, ontleedt. Het chloor heeft eene groote reeks van jaren de meest uitnemende diensten bewezen en is zoo zeer gewaardeerd geworden als desinfecterend middel, dat niemand tot heden een beter heeft gevonden. Ook bij cholera mag het niet losgelaten worden; duizendvoudige treffende ervaringen in allerlei rigting hebben het bevestigd, zoo men niet in eigen oogen een slaaf zal worden van de springende en vliegende meeningen van den dag. Men heeft gemeend het ontruimen der woningen, het luchten en schoonmaken derzelve zoude voldoende zijn, ja, als men dit alles ontruimen kan, dan laat ik het gelden, maar zoo lang er een zieke is, zoo lang er een lijk is, wat dan? en dat is onomstootelijk waar, zoo er eene smetstof van den zieke uitgaat eene vlugtige, dan kan men die nergens beter treffen dan bij de bron."

Het carbolzuur wordt als desinfectiemiddel vooral bij veetyphus aangeprezen; de kiem bij vee-typhus zou naar vele beschouwingen eene stof wezen als koepok-lymphe, levende cellen, die buiten het organisme eenigen tijd kunnen leven. Door proeven is bewezen, dat phenyl of carbolzuur doodend is voor alles wat leeft. Crookes beweert dat er zeer kleine parasieten bestaan, die moeten vernietigd worden, en die, zoo zij blijven, zich verbazend snel ontwikkelen en oorzaak worden van zekere gistingen in het dierlijk organisme, waaruit de vee-typhus, cholera, ziekte der zijdewormen, de ziekte der aardappelen, der druiven, der beetwortelen, van het graan enz. ontstaan zouden.

In Luik werd het den zomer van 1866 door den burgemeester als preventief middel aangewend en aanbevolen, den vloer der woonkamers, privaten, de gootsteenen, de vuile muren te besproeijen en te wasschen en het vuil, de uitwerpselen en afval er mede te desinfecteren en de lijders er mede te wasschen; de resultaten zijn ons nog niet bekend.

Men neemt van de germina van deze parasieten aan, dat zij verre door de lucht verspreid worden en waar zij ontwikkeld worden verwoesting aanbrengen. Déclat besluit, dat alle epidemische ziekten

voortgebragt worden door infusoria, die in het organisme gevoerd worden, en hiertegen zoude phenylzuur zich als hoofddesinfecteermiddel krachtig betoond hebben. Dit is echter nog eene niet uitgemaakte zaak, en deze theorie moet nog eerst door resultaten bewezen worden waar te zijn.

Hier kom ik van het carbolzuur op het teerbranden, waarmede wij voor een paar jaren bij de toen geheerscht hebbende cholera-epidemie zoo weelderig bedacht werden.

Ik laat hier Prof. Mulder spreken. Hij stelt de eenvoudige vragen. „En wat dunkt u van het branden van teer op den openbaren weg? Houdt gij het voor wijs of voor iets anders? Weet gij niet dat branden deels is verbranden en dit verbranden van teer is vormen van koolzuur en water? Zou, als er dan teer gebrand moet worden, dat wel op den openbaren weg moeten gebeuren? Zou het niet met veel meer vrucht en met veel meer voordeel in elk huis moeten geschieden? En zou het niet beter zijn, dáár in een potje een weinig teer ter verdamping te zetten op eene test met vuur?"

Het zwavelzuur ijzer werd het eerst in 1762 als middel aangewend, kunnende dienen om die stoffen, welke in den toestand van rottende gisting verkeeren en rottende uitwasemingen veroorzaken, te desinfecteren. Pettenkofer zegt van het zwavelzuur ijzer: Onder de metaalzouten geef ik het zwavelzuur ijzer de voorkeur en wel op drie gronden. 1°. bereikt geen ander zoo goed het voorgestelde doel; 2°. is het zeer goedkoop en 3°. is het in groote hoeveelheden te verkrijgen, wat bij andere metaalzouten niet het geval is; mangaanchloruur, zwavelzuurzinkoxyde, waar die volop te krijgen zijn, kunnen er mede gelijk gesteld worden.

Hoe en op welke wijze men het gebruiken wil, hangt af van het doel, dat men beoogt, b. v. om secreten of latrines te desinfecteren, wier inhoud reeds in rottende gisting verkeert, en waarin zich ammoniak en zwavelwaterstofgas ontwikkelen, daar moet men zoolang eene verzadigde oplossing van dat zout in water bijvoegen, totdat de reuk geheel vernietigd is; door voortdurende geregelde bijvoeging van deze oplossing kan men de secreten bijna geheel reukeloos en dus ook onschadelijk maken; bij versche excrementen is eene in verhouding geringe hoeveelheid oplossing noodig. De reuk der uitwerpselen laat zich nooit, door welke toevoeging ook, geheel wegnemen, behalve schijnbaar, en wel door stoffen die, vlugtig zijnde, mede reuk

geven en daardoor den stank der uitwerpselen bedekken, maskeren, even als dat men, door het werpen van jeneverbessen, styrax, wierook, kaneel en andere welriekende stoffen op heete platen de in beslotene ruimte bedorven lucht denkt te verbeteren; die verbetering is een groote dwaling, het is eer eene slechtermaking of bederven der lucht, en zoo laten wij ons dan door onzen eigen neus beet nemen. Ons doel moet zijn, de excrementen in zuren toestand te doen blijven, zoodat er zich geen ammonia en zwavelwaterstofgas kunnen ontwikkelen, dus voor de ammoniakale ontleding of ontbinding de uitwerpselen kunnen bewaren. Pettenkofer voegt er bij, wanneer deze maatregel de ontwikkeling der oorzaak van de cholera, in zooverre zij in de rottende gisting gelegen is, niet kan verhinderen, dan moeten wij naar andere hulpmiddelen uitzien. In hoeverre trouwens deze zienswijze van de cholera-oorzaak, volgens Pettenkofer, waar is, zal ook helaas de ondervinding ons moeten leeren; ook op dit gebied heerscht verdeeldheid van gevoelen, doch zeker is het, dat het ijzerzout aan de verwachting, namelijk om den stank der secreten weg te nemen, voldoet.

Het zwavelzuur zinkoxyde wordt tot hetzelfde doel gebruikt, te Parijs echter op bevel, als het de desinfectie geldt van vloeistoffen, die in de goten der straten zich moeten ontlasten en wel, omdat het aan die vloeistoffen geene zwarte kleur mededeelt, gelijk het zwavelzuur ijzer doet; dit is het eenige voordeel wat het boven zwavelzuur ijzer bezit, maar daartegen het groote nadeel, dat het veel duurder is.

Ik wil nog aanhalen, dat kalk, houtskoolpoeder, jodium bromium, salpeterzuur, verbindingen van lood, arsenik, mangaan, sodium, en vele andere zelfstandigheden in enkele gevallen als desinfectiemiddelen gebruikt kunnen worden, maar in den toestand en omstandigheden, die men hier op het oog had, moesten zij, als de noodige voorwaarden missende, op zijde gezet worden; zij voldoen niet aan alle de eischen, die gesteld werden.

Een belangrijk desinfecterend middel is eindelijk nog de hooge temperatuur; immers is het bekend, dat vele dieren op lageren trap van bewerktuiging bij eene hooge temperatuur sterven en dat vele organische stoffen bij eene temperatuur van 100° worden ontleed. Ook het opkoken van besmette kleedingstukken is daarom aan te raden. Sterk verhitte lucht werkt als een smetzuiverend middel door de oxydatie te bevorderen.

Men ziet dat onder de tot heden gebruikte desinfectiemiddelen er zijn:

1°. zulke, die de stinkende gassen, in den atmospheer verspreid, bedekken, maskeren, en dus van geen nut hoegenaamd zijn;

2°. die, wier nut niet geloochend kan worden, maar slechts dienstig zijn om de bedorven lucht te verplaatsen; deze zijn de ventilatiemiddelen; hiertoe kan men des noods ook de vuren, op straat gebrand, het teerbranden en dergelijke brengen;

3°. dezulke, die de stinkende gassen en vormingen der rottende gisting ontbinden en vastleggen, dus niet meer direct schadelijk maken, en

4°. zij, die door oxydatie of eene dergelijke werking organische of nadeeligwerkende stoffen vernietigen.

Na het voorgaande komen wij tot de volgende slotsom:

Smetzuivering in den uitgebreidsten zin des woords omvat niet alleen het wegnemen van stank, maar ook het onschadelijk maken of vernietigen van alle zelfstandigheden, ontstaande uit verrotting of voortspruitende uit ziekten, hetzij zij schadelijk voor de gezondheid of hinderlijk voor het reukorgaan zijn.

Op het eerste gezigt schijnt niets meer volkomen te zijn dan de werking van een krachtig desinfecteermiddel, zooals chloor of de zuurstof op schadelijke dampen en kiemen van verrotting. Bij aanwezigheid van eene overmaat van een dezer middelen wordt alle organische onreinheid toch op eens verbrand en tot hare eenvoudigste verbindingen teruggebragt. Konden wij altijd van de tegenwoordigheid van eene voldoende hoeveelheid van een van beiden verzekerd zijn, dan zou geen ander zuiveringsmiddel noodig wezen, maar dit is niet het geval; volgens de bepaalde wetten van chemische affiniteit zullen eerst de zwavel- en koolwaterstoffen, de stikstof en phosphorbasen enz. alle moeten opgebrand zijn, eer het oxyderend middel de kiemen der besmetting kan aantasten, terwijl de voortdurend nieuwe ontwikkeling van de gassen, uit de verrotting ontstaan, steeds de smetstof voor vernietiging zullen bewaren. Laat ons hopen, dat de scheikunde bij de vele vragen, aan haar gesteld, ook deze spoedig moge oplossen en de maatschappij met een nieuw en krachtig middel om de gezondheid te bewaren moge verrijken.

Haarlem. G. C. W. Bohnensieg.

DE MAMMOET.

De mammoet was een olifant, die in het diluviaal-tijdperk en welligt in het hedendaagsche tijdperk, maar vóór de dagen, waaruit geschiedkundige berigten tot ons zijn gekomen, het noordelijk halfrond tot diep in het tegenwoordig Siberië bewoonde. Hij was in die kille streken de vertegenwoordiger van den Aziatischen olifant en de opvolger van den mastodon of het Ohio-dier, dat ter zelfder tijd in Noord-Amerika leefde. Het blijkt uit het ontzettend aantal beenderen, in den aardbodem bedolven, dat er groote mammoet-kudden over de uitgestrekte vlakten van Siberië hebben rondgezworven, — althans wanneer wij niet moeten aannemen, dat de plaatselijke gesteldheid dier oorden de meeste geschiktheid bezat, om de overblijfselen dier voorwereldlijke schepselen te bewaren. Dit is boven allen twijfel verheven, dat die overblijfselen er vooral voorhanden zijn in het ijs van den bodem, aan de noordelijke kust en in de omstreken der Lena-rivier, waar de grond nimmer ontdooit. Die groote hoeveelheid beenderen in de nabijheid van aanzienlijke stroomen doet ons de oorzaak vermoeden van den dood van vele dier reusachtige schepselen. Zij begaven zich derwaarts om hun dorst te lesschen. De bodem echter, dien zij betraden, was niet vast genoeg voor schepsels van zulk een omvang. Zij zonken er in het weeke slib, waaruit zij zich niet konden loswoelen. Zij zonken allengs dieper en werden er ten laatste geheel en al onder bedolven. Vraagt men, waarom zulke schrandere dieren zich waagden op zulk een gevaarlijken bodem, dan ligt het antwoord voor de hand. Voorzeker week het water der rivieren bij drooge zomer achterwaarts in eene naauwe bedding, zoodat het hun onvermijdelijk was, een eind door het slib te waden vóór zij het verkwikkend vocht konden bereiken. Dergelijke gebeurtenissen zijn ook nu nog in de pampas der Argentijnsche Republiek geene zeldzaamheid. In tijden van groote droogte heeft men er dikwijls opgemerkt, dat zich het rundvee met

duizendtallen in het water stortte, maar, door honger uitgeput, geene kracht genoeg bezat, om zich uit de modderige bedding der rivier los te maken. Maar wanneer het water begon te wassen, dobberden de lijken dier schepselen op den stroom, die ze medesleepte en hier of daar op een kalmen plekje begroef. Wanneer wij iets dergelijks in Siberië onderstellen, dan nemen wij de waarschijnlijkheid aan, dat de rivieren bij het wassen van het water ook die schepselen met zich voerden naar hare monden, waar zij in het ijs geraakten der IJszee en er duizende jaren in kristallen schalen bleven bewaard. Bedenkt men tevens, dat in de Plata-staten vaak honderd duizende dieren gedurende een dor saizoen omkomen, dan is het geenszins onwaarschijnlijk, dat een groot gedeelte van de mammoet-overblijfselen bij de Lena en hare zijtakken er tegelijker tijd bedolven werd. Het spreekt van zelf, dat die overblijfselen in minder of meer goeden staat zijn bewaard gebleven, omdat sommige reeds meerendeels en andere nog maar weinig vergaan waren, toen de stroom ze voortstuwde. Wij vinden in Siberië inderdaad dit verschijnsel, en op die wijze is eene voorstelling van den mammoet tot onze dagen overgebragt, die in naauwkeurigheid niets te wenschen overlaat.

In geheel Siberië — schrijft de heer von Olfers in zijne bekende verhandeling over de overblijfselen van groote voorwereldlijke dieren met betrekking tot de sagen van Oost-Afrika en de geschriften der Chinezen — vooral in het noordoostelijk en noordelijk gedeelte, langs de kusten en op de eilanden, bepaaldelijk in de klei-heuvels, de tundras en de dalen langs de rivieren vindt men mammoets-beenderen en mammoets-tanden, die hier gewoonlijk rogy (horens) worden genoemd. De beste tijd om ze te verzamelen is het begin van den zomer, wanneer de rivieren, opgezwollen door gesmolten sneeuw, hare oevers omwoelen, de heuvels ondermijnen en deze doen instorten. Hieruit volgt, dat niet alle overblijfselen van dieren uit de bedding worden gespoeld, maar gedeeltelijk in het slib achterblijven. Aan de oevers van de Aldan, Wiloei en Mai vindt men ze, volgens sommigen, tot op eene aanzienlijke diepte, waaruit men zou kunnen opmaken, hoe lang die overblijfselen aldaar begraven zijn geweest, wanneer men slechts den aanwas van het slib gedurende een bepaald tijdperk naauwkeurig berekende. Een zonderling verschijnsel is het, dat de mammoets-beenderen in gewigt afnemen, maar in hoeveelheid toenemen, naarmate men verder in het Noorden doordringt. Sedert

80 jaar heeft men, bij voorbeeld, telken jare groote hoeveelheden verzameld op het eerste Laechow-eiland (bij kaap Swiaetojnos, tusschen de monden der Indigirka en der Jana) en nog is — schreef Hedenström in den aanvang dezer eeuw — geene vermindering te bespeuren. Dertig jaar geleden schatte men de jaarlijksche hoeveelheid mammoets-beenderen op 2000 pond, elk van 40 pond Russisch gewigt, die te Jakoetsk eene waarde had van 50 000 roebels. Niet zelden vindt men, bij voorbeeld, in den omtrek van Kolima, deze beenderen vermengd met die van andere gewervelde dieren, b.v. van den rhinoceros, wiens horens door de fantazie der Siberische volkeren in reusachtige vogelklaauwen zijn herschapen, weshalve die aan schepselen worden toegekend, welke op den fabelachtigen vogel grijp gelijken.

Niet alleen fossiel ivoor, dat meestal naar China vervoerd wordt, maar zelfs weeke deelen van den mammoet zijn dikwijls bewaard gebleven, — iets dat alleen in den bevrozen bodem van Siberië kon plaats hebben. Het geschiedde in het jaar 1772, dat men aan de Wiloei (iets boven Werchnoi Wiloeweskoi Simoje) het geheele ligchaam van een rhinoceros in een zandheuvel ontdekte. De deelen waren zeer week — zelfs de hairen zag men nog hier en daar op de huid. Zeven en twintig jaar later kwam aan de Lena ook het ligchaam van een mammoet te voorschijn, dat na veel bezwaren eindelijk in het zoölogisch kabinet te Petersburg is aangeland, waar zijn geraamte nu nog prijkt. Het gebeurde namelijk, dat een Toengoezen-hoofdman, Ossip Sjoemasjof, op zijne togten langs het oude ijs van den Lena-mond, het ligchaam van het ontzettend monster ontdekte, hetwelk onder ijsschotsen bedolven was. Ziedaar alles, wat hij er in dat jaar van te weten kon komen. Hij was niet bij magte, om door de schotsen heen tot het gevaarte te naderen, en moest zich vergenoegen met het verhaal, dat hij bij zijne tehuiskomst daarvan mededeelde. Het vervulde zijne toehoorders met de diepste smart, want er was een verhaal in omloop, dat het verschijnen van zulk een wezen het voorteeken was van een groot onheil. Wij kunnen hieruit opmaken, dat zulk eene gebeurtenis te voren meermalen had plaats gehad, en talrijke overleveringen deelden dan ook mede, dat zij weleer bij herhaling was opgemerkt. Volgens die overleveringen hadden de vaderen dier Toengoezen het bijgewoond, dat een dergelijk monster op een der eilanden was verrezen. In plaats van heil te brengen aan hen die het vonden, was de geheele stam, die het gevaarte het eerst had aanschouwd,

weldra te gronde gegaan. Nadat de hoofdman Sjoemasjof dit van de oudsten van zijn stam vernomen had, trok hij zich dit zoo sterk aan, dat hij ziek werd, maar hij behield het leven. Ook heeft de eerste aanschouwing van dat monster voorzeker sterk op zijne verbeelding gewerkt, want hij verlangde vurig naar het herhalen van zijne ontdekkingsreis, vooral omdat hij zich groote winst beloven mogt van de reusachtige slagtanden. Eerst in het jaar 1804 gelukte het hem, voor de tweede maal die plek te bereiken en hij vond er den mammoet nog even goed bewaard als de voorgaande keer. Ook slaagde hij er in, tot het gevaarte door te dringen. Hij aanschouwde een reusachtigen olifant, met huid en hair bekleed en in eene zittende houding tusschen de ijsschotsen bekneld. Hij had geen lust en ook geene middelen om dat ligchaam uit het ijs los te werken. Alleen de slagtanden prikkelden zijne begeerlijkheid, zoodat hij die medenam en weldra verkocht. Twee jaren daarna zat het schepsel nog altoos in het ijs, en er was niemand die er zich om bekommerde. Het gerucht van zijn bestaan leefde er echter in den mond des volks. Het bereikte in het jaar 1806 den natuuronderzoeker Adams, die een Russische gezantschap met Golownin aan het hoofd naar China geleidde. Nadat hij het te Irkoetsk van den koopman Popof vernomen had, stelde hij zich in betrekking met den Toengoezen-hoofdman Ossip Sjoemasjof en ondernam, door dezen begeleid, de moeijelijke en gevaarlijke reis naar de IJszee, volkomen overtuigd, dat hij er een hoogst belangrijk voorwerp uit de voorwereld ontdekken zou. Voorspoedig bereikte hij na vele en vermoeijende togten de gewenschte plek, en hij genoot het voorregt, dat hij het gevaarte geheel en al uit het ijs kon los maken, op den oever brengen en sceletteren, zoodat hij het geheele geraamte naar Petersburg kon verzenden. Ook de beide slagtanden kwamen door een gelukkig toeval weder teregt.

Toen vernam de geleerde wereld met verbazing uit de verhandelingen van Tilesius en Adams, dat de mammoet inderdaad niets anders is dan een reusachtige, ruighairige olifant, die geenszins toevallig van lagere breedten in de IJszee was geraakt, maar aan hare kusten had geleefd. Dit laatste bleek met onbetwistbare zekerdeid uit den inhoud van zijne maag. Even als zich de mastodon van Noord-Amerika voedde met de naalden der Canadasche den, zoo spijzigde zich de mammoet met de naalden van den Siberischen lorkenbooom (larix siberica). Hij behoorde dus in die noordelijke

gewesten te huis, ofschoon soortgelijke overblijfselen zelfs in Spanje worden gevonden.

Siberië is voorzeker het eigenlijk vaderland van den mammoet, maar dat gewest was vermoedelijk in die dagen niet zoo bevrozen als in onzen tijd. Daar men dat schepsel dikwijls opdolf met vleesch bekleed, outstond er onder de Siberische stammen de sage, dat hij een on deraardsch dier was van den tegenwoordigen tijd, zooals ook blijkt uit de lettergreep ma of mam, die in de taal van Siberië aarde beteekent. Die sage is ook in China algemeen verspreid. Men verzekerde van die dieren, dat zij steeds on der de oppervlakte der aarde verkeerden, en stierven zoodra zij de zon of de maan aanschouwden. Men schatte hun gewigt op duizend pond.

Elke slagtand van den mammoet is wel eens 5 Ned. el lang. Zulke tanden zijn zamengesteld van het kostbaarste ivoor, dat tot het vervaardigen van velerlei voorwerpen van weelde dient. Men zegt, dat in het jaar 1245 een khan der Tartaren een troon bezat, die geheel en al van ivoor vervaardigd was. Kunstwerken van ivoor uit de 13de en 14de eeuw vindt men ook in het koninklijk museum te Berlijn. Het is inderdaad hoogst merkwaardig, voorwerpen te zien, vervaardigd uit beenderen, die welligt honderd duizende jaren zijn bewaard gebleven.

Uit die Natur.

HET BRONZEN TIJDPERK.

In de beschouwingen van Page omtrent den oorsprong, de ontwikkeling en de toekomst van het menschelijk geslacht is opgemerkt, dat dit laatste drie merkwaardige tijdperken doorloopen heeft, die de namen dragen van het steenen, bronzen en ijzeren tijdperk, naar gelang de wapenen en werktuigen van eene dier drie stoffen waren vervaardigd. Daar ook heden ten dage de volkeren op zeer verschillende trappen van ontwikkeling staan en we gewoonlijk in de geschiedenis van een deel als het ware den spiegel zien der geschiede-

nis van het geheel, zoo ligt het vermoeden voor de hand, dat wij hier of daar sporen van zoodanig tijdperk zullen aantreffen.

Dat vermoeden wordt bewaarheid, wanneer wij den blik vestigen op de bewoners van China en Japan. Lubbock zegt in zijn boek over de oudste geschiedenis van den mensch, dat genoemde landen daaromtrent nog geene inlichtingen hebben geleverd. Daarentegen verklaart Thomas Kingsmill te Sjangai, dat zoowel in China als in Japan ook nu nog, te midden van ons ijzeren tijdperk, brons tot vervaardiging van velerlei werktuigen wordt gebruikt. Dit geschiedt vooral in de provincie Canton. Daar heeft ieder schooljongen een bronzen knipmes met een stalen lemmet, terwijl dikwijls ook het geheele mes van brons is. Men vindt dergelijke messen in Japan. In vroegeren tijd was het gebruik van brons in China veel algemeener. Tot aan de Han-dynastie, welke bij den aanvang onzer jaartelling bloeide, waren de muntstukken, die de gedaante van messen en zwaarden hadden, van brons of geel koper, en men ziet er tevens uit, dat te voren ook wapens als betaalmiddel werden gebruikt. Het woord, dat de Chinezen voor hun koper- of bronsgeld gebruikten, is tsien, dat ook snijden beteekent en door twee speeren wordt aangeduid. Wu, de grondlegger der Tsjan-dynastie (1121 v. Chr.), wordt bij eene wapenschouwing afgebeeld met een wapen van geel metaal in de linkerhand.

Daarenboven weten wij ook, dat onze fraai gelakte Japansche doozen dikwijls met bronzen ornamenten, ja, met een bronzen sleuteltje zijn voorzien.

Het bronzen tijdperk is dus nog niet geheel en al voorbij. Willen wij dus iets weten van de bronzen eeuw in onze gewesten, dan moeten wij ons wenden tot die streken van Azië, waar het allesovertreffend ijzer ook nu nog niet algemeen in gebruik is. Wij hebben wel eens aangewezen hoe treurig onze toestand zou wezen, indien wij van ijzer en steenkolen verstoken waren, — wel mogen wij ons dus gelukkig prijzen boven die volkeren, welke door het gemis van die twee magtige stoffen duizende jaren ten achter zijn.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 2.

Fig. 8.

Fig. 6.

STUDIËN BIJ EENE BEVROZENE GLASRUIT.

Wanneer ons de winter ook soms dagen aanbiedt, die ons doen zeggen, dat ze niet zeer aangenaam zijn, zoo is het toch niet te ontkennen, dat hij ons ook wel eens vreugde en genot verschaft. Het is ons doel niet, in deze bladen de lichtzijden van den winter, die door den eenen meer dan door den anderen geprezen worden, te schilderen, maar wij willen hier een bij vriezend weder zeer alledaagsch verschijnsel beschouwen, dat echter eeuwig nieuw blijft en waarin zooveel poëzij ligt, dat de denkende mensch zich daarover telkens weêr kan verheugen.

De groote verscheidenheid der eigenaardige vormen in de bewerktuigde natuur, in het planten- en dierenrijk, is aan ieder bekend. Hieraan ontbreekt het echter in de onbewerktuigde natuur, het mineraalrijk, dat wij gewoonlijk in tegenstelling van de beide andere Natuurrijken als dood beschouwen, niet, ofschoon ze zich minder gemakkelijk aan den vlugtigen blik openbaren, omdat hier het vormlooze den boventoon schijnt te hebben. Wie meer met „de steenen" vertrouwd is, weet ook, dat de doode natuur overrijk is aan volkomen regelmatige vormen, die, even als bij de planten en dieren, bij de verschillende individuën van ééne soort onder elkander volkomen gelijkvormig zijn. Ja, men kan wel zeggen, dat ons, trots alle eenvoudigheid en regelmatigheid der onbewerktuigde vormen, die wij, als de eenvoudigste waarin de natuur hare scheppende kracht openbaart beschouwen moeten, eene verrassende verscheidenheid van vormen bij eene en dezelfde stof tegenblikt, zoo als wij ze naauwelijks bij de in dit opzigt meer bevoorregte dieren en planten vinden. Zoo zijn b. v. van den kalkspaath (koolzuren kalk) meer dan 700 verschillende kristalvormen bekend. Deze veelzijdigheid in vormen leert zoo regt duidelijk, hoe de natuur in staat is, met eenvoudige middelen zoo veel groots tot stand te brengen, want al deze vormen der kalkspaathkristallen staan met elkander in het naauwste verband Ze laten zich alle tot een en denzelfden grondvorm terugbrengen

en zijn alzoo in waarheid met de zoo geliefkoosde „variaties" der muziek te vergelijken, waarin altijd het thema doorheen klinkt.

Even als wij het eeuwig bewogen en onophoudelijk voortstuwende water in 't algemeen als de hoofdvoorwaarde des bewerktuigden levens moeten beschouwen, zoo is het ook eene noodzakelijke bouwstof voor de dierlijke en plantaardige vormen. Men kan aannemen, dat van het gewigt van een dierlijk of menschelijk ligchaam wel meer dan ³/₄ op rekening van het water komt en onder de planten zijn er die 90 % en meer daarvan bevatten. Het is voornamelijk het water, dat aan de bewerktuigde vormen die sierlijke ronding en omvang geeft, maar niet minder draagt het ook bij tot de gedaante der onbewerktuigde ligchamen. Hiervan is ook de naam (kristal), dien wij er aan geven, afgeleid geworden.

Het bevriezen van het water door de koude is een volkomen pendant van de kristalschieting uit oplossingen of gesmolten massa's, waaruit volgt, dat het ook hierbij een bepaalden regelmatigen vorm moet aannemen. Deze stemt nauwkeurig overeen met dien, waarin het bergkristal bij het kristalliseren zich aan ons oog vertoont, ofschoon wij hiervan in de ijsvlakten, die onze wateren overdekken, geen spoor vinden. Ze zijn niet uit enkel zeszijdige pyramiden zamengesteld, ja, er ontbreekt zelfs het bewijs eener regelmatige gedaante aan. Even als het dier en de plant, heeft ook het kristal zijne ontwikkelingsgeschiedenis. En dit kan ons ook niet verwonderen. Het ontstaat nooit als zóódanig onmiddellijk, maar de stof moet eene reeks van veranderingen doorloopen, totdat zij ten laatste eene regelmatige gedaante gekregen heeft. Daar nu alzoo het kristal in zekeren zin ook als een wezen moet beschouwd worden, zoo heeft het ook evenals ieder ander tot zijne ontwikkeling eene vrije speelruimte en een bepaalden vastgestelden tijd. Deze hoofdvoorwaarden hebben echter bij de vorming van het ijs niet plaats. Terwijl welligt aan het bergkristal tot zijne vorming, eeuwen van ongestoorde rust vergund waren, wordt het water in weinige uren of in een enkelen nacht met eene vaste ijskorst overdekt, en daar hier te gelijker tijd ontelbare kristallen ontstaan, zoo is hier noodzakelijkerwijze voor de ontwikkeling van enkele individuen geene ruimte gegeven. Het eene kristal belet en verhindert hier de ontwikkeling van het andere, vooral daar, zoo als wij weten, het water in tegenstelling van andere ligchamen der natuur, zich bij het vastworden uitzet. Rekenen wij daarna

nog de bijzonder groote snelheid der ijsvorming, zoo kan het wel niet anders of alle kristallen moeten vernietigd en verbroken worden, waarbij dan ook meestal ieder spoor eener regelmatig bewerkte gedaante volkomen te niet gaat.

Maar daarom mogen wij aan het water niet geheel en al zijn streven naar vormen ontzeggen, zooals ons die wonderlijk schoon gevormde sneeuwsterren en die sierlijke vormen van den rijp, die wij in koude nachten aantreffen op de leuningen der bruggen of op vele andere voorwerpen in de vrije natuur, duidelijk leeren. Rijp en sneeuw zijn immers niets anders als bevrozen water en als zoodanig kunnen wij dan ook hier een rijkdom der sierlijkste vormen waarnemen, die in zoo verre ook op de gewone kristallen gelijken, als ook bij hen de strengste regelmatigheid heerscht, zoodat wij in staat zijn uit al deze afwisselende vormen den eenvoudigen grondvorm te vinden. Ja, nog veel meer kunnen wij in die phantastische beelden, welke de koude winternacht zoo stil en geheimzinnig op onze glasruiten toovert, terwijl hij door zijn ijzigen adem de in onze kamerlucht steeds aanwezige waterdamp daarop neêrslaan en bevriezen doet, de vormingsdrift van het water bewonderen. Hier bespeurt men niets van de strenge wet, die in de vormen der onbewerktuigde natuur heerscht. In plaats van effene en regtlijnige vlakten, die wij bijna overal bij de kristallen ontdekken, zien wij hier meestal k r o m m e of r o n d a c h t i g e, en daardoor juist worden de verschillende vormen der bloemige wereld, die zich op het beperkt gebied onzer glasruiten voor onze blikken vertoont, evenzoo ingewikkeld als die der dieren en planten, en doen zich aan het oog van den scherpzinnigen wiskunstenaar stellig als onoplosbare raadsels voor.

Door deze kromme en bijna altijd onregelmatige lijnen en vlakken onderscheiden zich de bewerktuigde ligchamen van de onbewerktuigde, en zoo heeft het dan geheel den schijn, als wilde ons het water, zonder 't welk overigens geen leven denkbaar is, door het vormen van toovertuinen, die telken nacht bij de felle winterkoû op onze glasruiten bloeijen, te kennen geven, dat het niet verkiest, zich vrijwillig naar het dwangjuk van ons systeem te voegen. Terwijl wij het water onvoorwaardelijk tot de onbewerktuigde natuur rekenen, blijkt het hieruit, dat het toch niet ver van de bewerktuigde wereld afstaat.

Dat de natuur er van houdt om ook in de onbewerktuigde schepping de bewerktuigde, bedriegelijk na te bootsen, zien wij in de rang-

schikking der kleine kristallen, die door zink uit eene verdunde loodsuiker-oplossing neêrgeslagen worden en die eene groote overeenkomst met eene boomvormige teekening hebben. Om die reden kreeg dan ook de loodboom ten tijde der oude alchimisten eene groote beroemdheid, en nog heden ten dage geeft deze aardige proef aan kleine en groote kinderen veel genoegen en bewondering. Tot deze aardige metaalboomen levert ook het zilver zijne bijdrage. Het gedegen zilver vinden wij menigvuldig in fijne draadjes voorkomende, die sprekend op mosvormingen gelijken, en andere mos- of boomvormige teekeningen vinden wij meermalen in het agaat en op kalksteenen. Maar al deze vormen staan toch in schoonheid en rijkdom verre achter bij die, welke het water, aan een Proteus gelijk, op onze glasruiten onder den verstijvenden adem des winters aanneemt. Om dit te bevestigen, geven wij hier vier zeer naauwkeurig naar de natuur geteekende kopiën van ijsfiguren, die werkelijk zijn waargenomen. Fig. 1 heeft groote overeenkomst met het loof van sommige boomen, maar veel verrassender nog zijn de fig. 2 tot 4. Het zijn in waarheid trouwe navolgingen van natuurlijke bladvormen. Van verdere sierlijke vormen, die geene phantasiebeelden, maar werkelijk waargenomen zijn, willen wij nog eenige mededeelen. Fig. 5 toont eenige gelijkenis met de palmen; fig. 6 vertegenwoordigt den waaijervorm, terwijl fig. 7 eene sierlijke arabeske voorstelt. Fig. 8 doet ons een netvormig weefsel zien, dat eenigszins met tule overeenkomt.

Deze weinige afbeeldingen, die trouwens slechts typen voor de verschillende vormen zijn, mogen volstaan om getuigenis af te leggen voor den rijkdom der vormen, die het water kan aannemen. Ze zullen stellig niet nalaten, bij ieder, die slechts een greintje gevoel voor de schoonheden der natuur bezit, belang voor dit alledaagsch verschijnsel in te boezemen. Het kan wel eens gebeuren, dat men op den eersten aanblik soms allerlei dingen op de bevrozene glasruiten waarneemt en dat men hieruit niet den minsten vorm maken kan, maar laat men zich dan de moeite eens getroosten om ze naauwkeuriger te bestuderen, en wanneer men dan de phantasie eenigzins te hulp roept, dan worden die stijve vormen plotselijk bezield en men vindt zeer spoedig eene treffende overeenkomst met werkelijk bestaande dingen. Aanvankelijk zijn het enkele vormen, die hier en daar opdoemen en ons bekend schijnen te zijn, en is slechts eerst een aanvangspunt gevonden, zoo sluiten zich hier andere vormen aan en is men

zeer spoedig gemakkelijk in staat, grootere groepen zamen te stellen. Spoedig verbeelden wij ons, een prachtigen tuin te zien of weder een liefelijk landschap en een gezigt uit de trotsche Alpenwereld, ja, naar alle rigtingen heen ontwaren wij uitstekende punten en uittandingen of torenvormige toppen.

Met deze beschouwingen laat zich reeds, wanneer wij in de kamer vertoeven, gemakkelijk een uurtje doorbrengen, waarbij wij aangenaam bezig gehouden worden. Wie echter eene studie van dergelijke beschouwingen maken wil, dien is het beschouwen der beelden niet alleen onvoldoende, maar de begeerte wordt ook in hem levendig om den sluijer, die de geheimzinnige werking der natuur omhult, op te heffen, om een beter inzigt in de wonderen dier aantrekkelijke vormen te verkrijgen, die zijn geest boeijen. Daarom zullen wij het ontstaan der ijskristallen, die door zamengroeijing die veelvuldige en schilderachtige teekeningen vormen, die wij aan de bloemen op de bevrozene glasruiten bewonderen, zooveel doenlijk verklaren.

Aan het water is op aarde geene rust gegund. Onophoudelijk stijgt het als onzigtbare damp van de aarde in de lucht op, om uit deze weder tot de eerste terug te keeren en altijd weder denzelfden kringloop te herhalen. Zoodoende bevat de lucht steeds waterdamp, en deze is voor ons welzijn even noodzakelijk als het water zelf. Ditzelfde geldt ook van de lucht in onze kamers; ja, hier is het gehalte nog grooter, daar de mensch niet alleen bestendig waterdamp uitademt, maar nog meer door de poriën zijner huid uitzweet; voor het laatste rekent men gemiddeld 2 lood water per uur, terwijl er slechts een weinig meer dan de helft uitgeademd wordt. Andere bronnen van waterdamp levert verder iedere verbranding, zoodra de verbrandingsproducten zich onmiddellijk met de lucht vermengen, dus ook ieder brandend licht, iedere lamp, ja, zelfs iedere brandende sigaar, en meer nog de planten en bloemen, die zich soms in de kamer bevinden. Maar bij dit alles wordt de vochtigheid der lucht in onze kamers toch niet merkbaar vermeerderd, daar de hoogere temperatuur ook aan de lucht de eigenschap verleent om eene grootere hoeveelheid waterdamp op te lossen, d. i. voor het gezigt en het gevoel te doen verdwijnen. De aanwezigheid van waterdamp in de kamerlucht openbaart zich echter op verschillende en soms lastige wijze, b. v. wanneer de huisvrouw de kristalheldere glazen uit koude vertrekken in de warme kamer brengt, dan „beslaan” ze terstond met

water. Soms kan men in den winter in kamers, die overvuld zijn met menschen, eene soort van sneeuwstof waarnemen, wanneer er namelijk plotselijk door vensters of deuren een ijskoude luchtstroom in de verwarmde woning dringt. Een verder bewijs voor de aanwezigheid van waterdamp in de lucht onzer kamers, levert ook het „bedauwen" der glasruiten. Is namelijk de lucht buiten de glasruiten kouder dan die welke binnen is, zoo tracht de eerste zich op kosten der laatste te verwarmen. Zij onttrekt gaandeweg warmte aan de glasruiten, en deze doen hetzelfde ten opzigte van de lucht waarmede zij in de kamer in aanraking zijn. De glasruiten profiteren echter niet veel van dien roof, daar de koude buitenlucht zich terstond weêr van de geroofde warmte meester maakt, en zoo gaat het spel onafgebroken voort, zoo lang er van binnen nog overvloedige warmte is. Met deze vermindering van de warmte der lucht in de nabijheid der glasruiten verliest ook gelijktijdig de kamerlucht het vermogen, om het water opgelost te houden. Hoe koeler daarom de lucht in de nabijheid der glasruiten wordt, des te meer water moet zij afgeven, dat nu op de laatste neêrslaat. We zeggen doorgaans „de glazen zweeten", ofschoon dit eene onnaauwkeurige uitdrukking is. Wanneer wij zweeten, ontstaat het water, dat ons voorhoofd of andere deelen van ons ligchaam bedekt, uit ons ligchaam zelf, maar zulks kan natuurlijk bij de glasruiten niet het geval zijn. Juister is het daarom dit verschijnsel „bedauwen" te noemen, daar de oorzaak hier met het ontstaan van dauw geheel overeenkomt.

Eene temperatuur der buitenlucht van 0° is nog niet voldoende om den „dauw" op de glasruiten tot vriezen te brengen. Dit gebeurt eerst dan, wanneer de thermometer buiten minstens 4° koude aanwijst. Want eerst nu bekoelen de glasruiten, die steeds van binnen warmte ontvangen, tot op het vriespunt. Hoe kouder alzoo de nachten zijn en hoe aangenamer gedurende den dag in onze kamers de temperatuur was, des te prachtiger zullen de ijsbloemen op de glasruiten zich ontwikkelen.

Wij merken hierbij op, dat het bevriezen der glasruiten steeds van onderen begint en van hier naar boven voortgaat. Ook dit heeft zijne natuurlijke reden. Van de warmte hangt de digtheid der lucht af; hoe warmer de laatste is des te ligter is zij, en hoe kouder des te zwaarder. De warmere en daarom ligtere lucht gaat steeds naar de hoogte, terwijl de koudere en zwaardere lucht beneden blijft han-

gen. Dat er op de verschillende hoogten onzer kamers geene gelijkmatige temperatuur heerscht, kan door den thermometer gemakkelijk bewezen worden, ofschoon de waarnemingen uit het dagelijksch leven dit reeds genoegzaam bevestigen. De koude vloer herinnert ons hieraan maar al te duidelijk, terwijl ook eene enkele achtergeblevene kamervlieg 's winters het bovenste gedeelte der kamer tot haar lievelingsplekje uitgekozen heeft, omdat het daar juist zoo aangenaam warm is.

Even als de kristalschieting uit eene zoutoplossing, zoo begint ook het bevriezen van het water steeds van een reeds aanwezig vast punt het gemakkelijkst. Een glas vol water stelt ons in staat dit waar te nemen. Een u i tstekend gedeelte, eene oneffenheid, of iets dat de zamenhang der gladde oppervlakte verbreekt, dient hier als middelpunt, waaromheen zich de verstijvende waterdraden bij voorkeur en het eerst groeperen. Zoo ook is het bij de glasruiten het geval; ook hier zoekt het kristal een punt, dat het tot zijn ontstaan als steun dient. Een zoodanig punt vindt het aan de ruiten veelal aan eene oneffenheid of scheur, waarvan onze glasruiten nooit vrij zijn, terwijl daarenboven het minste voldoende is om den aanstoot tot het verstijven des waters te geven. Heeft er zich nu maar één enkel kristal gevormd, zoo dient dit weêr voor andere als aanhechtingspunt, en nu ziet men, wanneer eerst de omstandigheden gunstig zijn, naar alle zijden de ijsstralen met groote snelheid voortschieten.

Hoe minder waterdamp er in de kamerlucht is, des te minder wordt er ook op de glasruiten neêrgeslagen, maar des te schooner ontwikkelen zich dan hierop de ijsbloemen, want aan iedere afzonderlijke vorming is nu de behoorlijke ruimte tot ontwikkeling gegeven,

Daarom ontstaan in onbewoonde en niet zeer warme kamers de sierlijkste figuren. Hetzelfde is ook aan de buitenste glasruiten der dubbele vensters het geval. Hier ontstaan namelijk op verschillende punten achtereenvolgens enkele zeer fijne ijskristallen, die zich langzamerhand tot duidelijk zigtbare vormen ontwikkelen. Nu eens zijn het sierlijke, met franje bezette drie- tot zesstralige sterren, maar zelfs in deze eenvoudige vormen stoort zich het venster-ijs niet aan de strenge mathematische wetten, die overal bij de sierlijke sneeuwsterren heerscht, — dan weder zien wij elkander kruisende lijnen, die korte ijs-tanden dragen en daardoor het aanzien van met rijp bedekte stroohalmen of eene gelijkenis met beelden uit de plantenwereld krijgen;

ze gelijken b. v. op liefelijke mosplantjes, of ze geven ons het miniatuurbeeld van een getakten denneboom, of het schijnt dat de pluim van een varen het voorbeeld is geweest. Eene matige koude, alzoo eene langzame afkoeling, is mede eene hoofdvoorwaarde voor het ontstaan dezer vormen.

Ontstaat er daarentegen plotselijk eene strenge koude, zoo vormt er zich eerst een dauw van zulk eene fijnheid, dat deze ten gevolge van de breking der lichtstralen, even als het kameleon, met de prachtige kleuren van den regenboog schittert. Bij het bevriezen kan men nog een tijdlang het kleurenspel waarnemen; daarop verdwijnt het, en het beslag verdeelt zich in ontelbare deeltjes. Nu begint de vorming der fijnste vegetatie, die dikwijls op den zoom van een verwijderd naaldbosch gelijkt.

In dit geval vormt er zich op de eenvoudige glasruiten onzer woonkamers ten gevolge van het daarop neêrgeslagen water, een meer nevelachtig weefsel met onregelmatige en fijn vertakte randen. Bij naauwkeurige beschouwing ontdekt men daarin een aantal kleine, stervormige figuren, waaraan echter alle regelmatigheid ontbreekt daar bij het plotselijk ontstaan daarvan de eene de andere in hare regelmatige ontwikkeling gestoord heeft. Hoe meer dampen zich bij aanhoudende koude daarop neêrslaan, des te doorschijnender wordt de ijsvorming. Wordt ons daardoor ook een blik in het inwendige der kamer belet, zoo kunnen wij toch met groote zekerheid besluiten, hoe het er van binnen uitziet, want hoe digter en ondoorschijnender de ijslaag op de glasruiten wordt, des te minder aangenaam is het er van binnen en des te vochtiger en ongezonder is de lucht der kamer.

Op deze ijsvelden ontwikkelen zich slechts dan eerst sierlijke beelden, wanneer er, door de warmte der zon of der kamer, eene gedeeltelijke ontdooijing heeft plaats gehad en de vorst vervolgens weêr de overhand krijgt. Er ontstaan gedeeltelijk netvormige weefsels die veel op de gemoireerde kleedingstoffen gelijken of wat men bij de metalen het „aanloopen" noemt; dikwijls echter komen ze bedriegelijk overeen met de liefelijke kinderen van Flora, die juist dan geheel verdwenen zijn.

Wanneer wij 's avonds door het neêrlaten van een gordijn het indringen der koude van buiten afsluiten, zoo versperren wij daardoor tevens aan de kamerwarmte den weg tot de glasruiten, en ten gevol-

ge daarvan bekoelen deze sterker, bedekken zich met meer vochtigheid en bevriezen eerder en sterker.

Deze verschijnselen in 't klein zijn een zeer getrouw beeld van die, welke in de groote Natuur plaats vinden. Ze geven ons b.v. opheldering, waarom Engeland in 't voorjaar en in den herfst zóó door nevelen geplaagd is, en waarom in de water-arme woestijnen de regen en over 't algemeen de atmospherische vochtigheid tot de grootste zeldzaamheden behoort. Daar is de lucht wegens de rondom stroomende zee zoodanig met vochtigheid verzadigd, dat een temperatuurverschil van slechts weinige graden voldoende is om een gedeelte van die vochtigheid als nevel of regen neêr te slaan. In de woestijn daarentegen is de lucht zeer arm aan waterdamp. Wel is waar kan zij wegens de grootere warmte daarvan veel meer oplossen, maar zij vindt daartoe geene of slechts weinig gelegenheid. Hier is alzoo een zeer groot temperatuurverschil noodig om ook slechts een klein gedeelte der vochtigheid aan de lucht te onttrekken. Bij eene plotselijk plaats hebbende afkoeling van 20° en meer valt er dikwijls geen enkel dropje van het kostelijke nat, waarnaar de aarde dorst. Op dezelfde wijze is dit nu het geval met de binnen- en buitenglasruiten onzer dubbele vensters. Daar heerscht, evenals in Engeland, een eilanden- of oceaanachtig klimaat, en hier even als in de woestijn, een klimaat van het vaste land.

Indien wij echter eene verklaring moesten geven van de reden, waarom onder den ijzigen adem des winters juist deze of die figuur op de glasruiten ontstaat, zoo moeten wij tot onzen spijt bekennen, hiertoe niet in staat te zijn. Tot oplossing van dit laatste en moeijelijkste raadsel, dat ons zoo dikwijls in de Natuur voorkomt, is het menschelijk verstand te kortzigtig, en toch, al zijn wij nog ver van het doel dat wij wenschten te bereiken, toch mogen wij nooit wankelmoedig de hoop opgeven. Er is voor ons nog zoo oneindig veel te doen, dat wij getroost het oogenblik kunnen afwachten, waarop de Natuur ons dit geheim zal openbaren.

Bij het ontdooijen van het ijs aan onze glasruiten bemerken wij juist het omgekeerde verschijnsel als bij het ontstaan daarvan; hier heeft het van onder naar boven plaats, maar dáár in eene omgekeerde rigting, wanneer er de zon niet bij in 't spel is. Het waarom is na het voorafgegane gemakkelijk te verklaren. Eene uitzondering maken slechts die glasruiten die zich vlak tegenover de kagchel be-

vinden. Hier begint het ijs te smelten, zelfs wanneer de lucht in de kamer nog geheel koud is, en dit wordt veroorzaakt door de uitstralende warmte der kagchel. Deze warmtestralen gaan door de lucht heen zonder ze afzonderlijk te verwarmen, omdat deze een zeer slechte warmte-geleider is. Met de vaste ligchamen is dit een ander geval, daar deze warmtestralen opvangen, die op hen vallen. Vangt men daarom de warmte-stralen op hun weg naar het venster op, zoo kan men natuurlijk ook het smelten van het ijs op de vensterglazen zoo lang verhinderen, totdat de lucht der kamer genoeg verwarmd is om het beeld der koude te vernietigen.

Wat wij hier aan onze lezers hebben meêgedeeld, is wel is waar geene nieuwigheid — iets, 't welk dan ook niet dagelijks voorkomt — maar 't is dan toch eene bladzijde uit het boek der Natuur en daarom niet zoo onbeduidend als men welligt zou meenen. Zelfs voor het practische (industriële) leven, zijn deze verschijnselen niet zonder waarde. Voor verschillende industrie-takken, die der luimige mode dienstbaar moeten zijn, worden dagelijks nieuwe modellen gebezigd voor tapijten, behangsels, kleedingstoffen enz., en in zoo groote verscheidenheid, dat dit de phantasie van den teekenaar spoedig zou uitputten, indien de Natuur niet te hulp kwam, en hiertoe dragen ook de vormen bij, die het water onder den verstijvenden adem des winters aanneemt, te meer, omdat deze vormen niet onder eene strenge geometrische wet staan, maar in hooge mate leven en beweging bezitten.

Zoo opent zich dan hier voor den kunstenaar en handwerksman, wiens taak het is, onophoudelijk uit zijne phantasie phantastische vormen en arabesken te halen, eene onuitputtelijke bron van prachtig schoone vormen en grillige figuren, zoo als hij ze stellig zelden zonder voorbeeld zou kunnen voortbrengen. Wel is waar zijn het slechts voorbijgaande verschijnselen, die slechts eene enkele maal voor ons bestaan, want is men niet spoedig bij de hand, zoo zijn ze voor altijd verdwenen, en voor de tweede maal keeren ze nooit in dezelfde vormen terug. De bevrozen waterdamp vergaat voor de minste zachte warmte, die van de kagchel uitstraalt, als het goochelspel der „fata morgana" in de woestijn, om spoedig weder in een geheel anderen vorm op te staan. De ijsfiguren, zoo als wij ze in de Natuur op onze glasruiten zien, zijn onnavolgbaar schoon; slechts onvolkomen kopieën, kunnen wij daarvan op het papier brengen, daar

de koude zeer spoedig onze vingers doet verstijven en onbruikbaar maakt. Maar wij kunnen nog het licht der zon als teekenaar aanstellen, die gemakkelijk het juiste oogenblik treft en zoo trouw kopiëert, als geen mensch in staat is te doen, maar ook zonder dit put de phantasie uit die beelden rijkelijk voedsel voor nieuwe vormen.

(Gevolgd naar 't Deensch.)

Leiden, Junij 1869. Dr. J. SASSE.

IDA PFEIFFER OP SUMATRA.

De heer Lambrecht, die meer dan 20 jaar in den Indischen Archipel heeft doorgebracht en korten tijd geleden als gepensioneerd kapitein in Nederlandsche dienst naar zijn vaderland — Duitschland — is teruggekeerd, verhaalt de volgende bijzonderheden omtrent de moedige touriste, wier naam aan het hoofd van dit opstel is geplaatst:

„In het jaar 1852 kwam Ida Pfeiffer te Padang aan en nam haren intrek bij den generaal van Swieten, gouverneur van de westkust van Sumatra, die zijn verblijf hield op het fraaije landgoed „Welkom", een uur gaans van Padang gelegen. Na verloop van eenigen tijd ontving ik een brief van den Generaal, waarin hij mij verzocht, Ida Pfeiffer ten mijnent te willen ontvangen, daar zij hare begeerte had te kennen gegeven, om mij te ontmoeten en mijne verzameling van inlandsche merkwaardigheden in oogenschouw te nemen. Ook bij mij was het verlangen groot om genoemde dame te leeren kennen, zoodat ik mij ongemeen verheugde, dat reeds den volgenden ochtend haar vereerend bezoek zou plaats hebben.

Ida Pfeiffer was toen — zoo mijne herinnering mij niet bedriegt — 56 jaren oud, klein van gestalte en zeer mager. Voor 't overige had zij een gezond voorkomen en droeg nog altoos de sporen van voormalige schoonheid. De blijdschap der goede vrouw was groot, toen ik haar in hare moedertaal hartelijk welkom heette. Weldra gevoelde zij zich in mijne woning geheel en al te huis, zoodat zij er zich ongedwongen bewoog en vaak uren lang bezig bleef met het beschouwen van mijne verzamelingen, die tot het gebied der natuurlijke historie behoorden. Eene groote collectie zeldzame visschen gaf ik haar ten geschenke.

Zij verhaalde mij veel van hare togten en avonturen. Zij had geheel Europa doorgereisd tot diep in het noorden toe, — weinig bekende gewesten van Afrika had zij bezocht, — tot in de binnenlanden van Azië was zij doorgedrongen, ja, tot in China, Japan, Achter-Indië, Borneo, Celebes en de Molukken, en zij was van voornemen om na verloop van 2 of 3 jaren, waarin zij zich naar Nieuw-Holland, Nieuw-Zeeland en Zuid-Amerika wilde begeven, eindelijk naar haar vaderland terug te keeren en in den kring van hare bloedverwanten van al hare vermoeijenissen uit te rusten.

Ida Pfeiffer was eene uitmuntende voetgangster en eene onbeschroomde paardrijdster. Zij kende geene rust. De generaal van Swieten verhaalde mij later, dat zij op Welkom naauwelijks haar reisgewaad had afgelegd, om hare opwachting te maken bij het gezin van den gastheer, toen zij alweder de onweêrstaanbare begeerte voelde opkomen om een uitstapje te ondernemen. Weldra zag men haar, met een net tot het vangen van vlinders gewapend, met tot aan de knieën opgeschorte kleederen door de Arrow waden die langs het buitenverblijf stroomt.

Nadat zij van Padang een klein togtje gemaakt had naar de Padangsche bovenlanden, waar zij bij den resident van der Hart te Bockinttingie een gastvrij verblijf vond, en nadat zij met eenige heeren den Merapi, een vuurspuwenden berg, beklommen had, keerde zij terug naar de hoofdstad, om er de noodige voorbereidselen te maken voor eene groote reis naar de Batta-landen — de binnenlandsche gewesten van het noordelijk gedeelte van Sumatra. Hoewel bijkans ieder haar wees op de groote gevaren, aan zulk een togt door het land der menschen-eters verbonden, was niets in staat om haar voornemen aan het wankelen te brengen. Volgens hare verzekering had zij een volkomen vertrouwen op God, die haar bij vroegere gelegenheden gedurig beschermd en bij herhaling aan den dood ontrukt had, zoodat Hij ook in het vervolg haar geenszins zijne hoede zou onthouden.

Op een ongemeen schoonen morgen, na een vreeselijken nacht van onweêrsbuijen, had ik voor de deur mijner woning een hartelijk vaarwel toegeroepen aan de moedige vrouw, die zich zonder eenig geleide op reis begaf. Zij keerde echter na verloop van weinige uren terug. Zij deelde mij mede, dat zij geduld moest oefenen tot den volgenden morgen, omdat de geweldige stortregens, die het onwe-

der vergezeld hadden, de rivieren Oedjang Karang en Pandjang Sinang in hoog opgezwollen stroomen hadden herschapen, waardoor de prachtige houten bruggen vernield en naar een nabijgelegen meir weggesleept waren, en nu moesten er veeren worden aangelegd, om de verbrokene gemeenschap te herstellen.

Dit was spoedig geschied, en de onverschrokkene vrouw begaf zich op reis. Intusschen keerde zij na eene afwezigheid van twee maanden naar Padang terug, zonder haar doel te hebben bereikt. Het was haar niet mogelijk geweest in de Batta-landen door te dringen, omdat zij bij de hoofden der stammen, wier grondgebied aan dat der Batta's grensde, niemand had kunnen vinden, die bereid was om haar onder de kannibalen te vergezellen.

Men verdeelt de Batta-landen in die, welke in het noorden van Snmatra gelegen en aan de Nederlandsche regeering onderworpen zijn, zoodat hier reeds sedert jaren het kannibalisme een einde genomen heeft, en in de onafhankelijke landen der vrije Batta's in het binnenland van noordelijk Sumatra — Groot-Toba, waar het menschen-eten nog altoos tot de volksgebruiken behoort. Hier slagten de kinderen hunne ouders, zoodra deze niet meer werken kunnen, waarna zij het vleesch op een feestmaal nuttigen, — hier verslindt men de lillende ligchamen van verslagen vijanden, — hier mest men zelfs slaven, om ze bij begrafenissen, huwelijken en andere feestelijke gelegenheden te slagten en op te eten.

De trek naar menschenvleesch is er zoo groot, dat in den oorlog der Nederlanders met den Batta-stam van Seidnyhoeta een onderworpen stamhoofd aan den overste van der Hart, commandant der mobiele colonne, twee prachtige rijpaarden in ruil aanbood voor een corpulenten Europeschen korporaal, ten einde dezen op het verzoeningsfeest met de Nederlandsche regering te slagten.

De gevangene vijanden worden er op het marktplein of bij de bazar aan een daartoe bestemden paal vastgebonden en langzaam dood gemarteld, daar elke Batta de vrijheid heeft, om een stuk vleesch uit het ligchaam van den ongelukkige te snijden, met uitzondering van de handen, die, als de smakelijkste gedeelten, aan de stamhoofden worden toegewezen. Uit zulke martelpalen vervaardigen de priesters tooverstaven, die een paar Ned. el lang zijn. De gedaanten van menschen en dieren, vooral van kaaimans, zijn er op eene kunstige wijze in gesneden, en het bovenste gedeelte van zulk een staf is met het

hair van den gemartelde versierd. Een mijner vrienden gaf mij zulk een tooverstaf ten geschenke, die men in de woning van een der stamhoofden veroverd had, en ik heb dien als een hoogst zeldzaam voorwerp bewaard.

Zelfs doode honden, die dagen lang in de rivier hebben gedreven, worden door de Batta's verslonden. Ratten beschouwen zij als een kostelijk geregt. Zij steken deze dieren aan een stok en houden ze boven een vlammend vuur, zoodat het hair wegbrandt, waarna zij ze met de ingewanden opeten.

Niettemin bezitten die stammen eene zekere mate van beschaving. Zij wonen bij elkander in dorpen in zeer nette, welgebouwde houten huizen en zij hebben eene eigene taal, die geschreven wordt."

Tot zoo ver de heer Lambrecht. Wel mogen wij er verbaasd over staan, dat eene vrouw den moed had, om zich onder zulke woeste stammen te wagen. Zij had echter reeds sedert 1842 aanhoudend rondgezworven, verschillende werelddeelen en landen bezocht en allerlei soort van menschen ontmoet. Het voornemen, waarvan de heer Lambrecht gewaagt, heeft zij gedeeltelijk ten uitvoer gebragt. Immers uit onze Oost-Indische bezittingen begaf zij zich over Australië en Polynesië naar Amerika, waar zij Californië, Oregon, Peru, Ecuador, Nieuw-Granada, het gebied van de Mississippi en de groote meiren van Noord-Amerika bezocht; maar toen zij in 1855 in haar vaderland was teruggekeerd, bleef het tweede gedeelte van haar plan achterwege. Zij scheen namelijk nog weinig lust te hebben, om van hare vermoeijenissen uit te rusten. In 1856 echter — dus op bijna 60jarigen leeftijd — begaf zij zich op weg naar het eiland Madagascar. Hier werd zij aanvankelijk door de Koningin met de meeste welwillendheid ontvangen, maar weldra met haren reisgenoot Lambert in de gevangenis geworpen, omdat men beiden van staatkundige bedoelingen verdacht hield. Eindelijk herkreeg zij hare vrijheid en haastte zich om naar Weenen terug te keeren, waar zij den 28sten October 1858 overleed. — Haar talrijke reisbeschrijvingen zijn wel niet belangrijk uit een wetenschappelijk oogpunt, maar verspreiden toch hier en daar een verrassend licht over de land- en volkenkunde van weinig bekende gewesten.

DE VERBRANDING.

I.

De lente herschept zelfs den meest nuchteren proza-mensch in een dichter. Het opstandingsfeest der natuur vervult hem met de zaligste verwachtingen der toekomst. Het ontwaken der natuur, die als het ware uit hare graven verrijst en hare sluimerende dooden, de welbewaarde kiemen, uitlevert, wekt ook in het hart van den mensch nieuwe gewaarwordingen, die hem aansporen om met kracht werkzaam te wezen, te hopen en lief te hebben. De stille weemoed, die ons nu en dan in het voorjaar vervult, is het wee, dat de geboorte van een nieuw leven vergezelt. Van alle kanten worden wij door het leven verrast en begroet, wanneer een warme ademtogt van het zuiden bonte bloemen en groene gewassen bij duizenden uit den zwarten schoot der aarde, uit dorre weiden, rotsen en waterplassen, zelfs uit dorre takken en vochtige muren te voorschijn roept. Het leven wenkt ons, wanneer de wormen uit hunne gaten te voorschijn kruipen, wanneer kevers en vlinders hunne hulsels verbreken, wanneer de leeuwrikken jubelend opstijgen en de nachtegalen zich doen hooren. Ja, wij vestigen in dien tijd het oog op een overvloed van leven, die ons verstand doet duizelen, maar ons tevens in verrukking brengt.

De winter is een tijdperk van verstijving en dood; alles zwijgt, alles rust, alles ziet met angstige beklemdheid de nadering van een vurig begeerden morgen te gemoet. Maar is het werkelijk waar — is alles dood in dien grimmigen winternacht — is alles dood, wat zich niet tot eene bloem ontwikkelt, wat zijne ledematen niet beweegt, of geene liederen doet hooren? Wij gevoelen ons eenzaam en verlaten in de barre natuur van den winter, even als in het gloeijende zand der woestijn, even als op den onafzienbaren spiegel der zee, even als te midden der lava-klompen en slakkenhoopen aan den voet van een vuurspuwenden berg.

Intusschen huisvest er ook een verborgen planten-leven onder den

mantel van sneeuw, in het zand der woestijn, in de golven en op de rotsen; een geheimzinnig dierenrijk heeft er zijne woonplaats, en millioenen dartelende schepselen zoeken er hun onderhoud en voeren er den strijd van liefde en haat, terwijl wij er niets anders meenen te zien dan dood en graf.

Daarenboven omringt ons de natuur met een ander geheimzinnig leven, met eene magtige, scheppende kracht, waarop wij vaak genoeg onze blikken vestigen, terwijl zij onbekend blijft aan onzen denkenden geest. Ik bedoel geenszins het leven, dat de dichters zoo vaak bezingen, namelijk het ruischen der beken, het lispelen der winden, het rollen van den donder — ik bedoel geenszins den bekoorlijken dans der zonnestralen op de golven der zee of hun tooverspel in de dauwdroppels van het gras. Neen, ik bedoel niets van dit alles; want de wind kan zwijgen, de bron ophouden te vloeijen, de donderbui voorbij drijven, en een donkere nacht het licht der zon en der sterren omsluijeren. Het leven, dat ik bedoel, blijft ook dan rusteloos waken en kent geene perken voor zijn scheppend vermogen.

Dool met uwe verbeelding niet rond, om in de verte te zoeken, wat gij in uwe nabijheid grijpen kunt. Het leven, waarop ik uwe opmerkzaamheid wil vestigen, is zeer alledaagsch en prozaïsch. Het zorgt niet enkel voor de verfijnde genoegens van uwen geest, maar voor uwe nietigste stoffelijke behoeften. Het bereidt u voedsel en kleeding, werktuigen voor uwe nijverheid, land voor uwe veldvruchten; het verlicht en verwarmt uwe kamer, het brouwt, gist en verft in uwe potten en ketels. Al wat u omringt, is een kind van dit leven, en eindelijk valt zelfs uw ligchaam als een offer aan dat leven ten deel.

Gij vraagt met verbazing naar dit onverbloemd geheim? Het is u tot eene gewoonte geworden, naast de levende natuur eene doode te zien, eene doode stof, die eerst in den mensch en in het dier, alsmede in de plant, tot het genot des levens komt of liever een werktuig, een grondslag des levens wordt. Waaraan onderscheidt gij datgene, wat gij met den naam van leven bestempelt? Gij antwoordt, aan de zelfstandige werkzaamheid, waarmede het zich een ligchaam en organen verschaft en deze onderhoudt, aan de eenheid, die wij daarbij opmerken in de verscheidenheid der verschijnselen, zoodat het een afzonderlijk wezen, een bewerktuigd geheel uitmaakt. Gij ziet uit den kleinen zaadkorrel de plant ontkiemen, den jeug-

digen tak voedsel opnemen uit de aarde en uit den dampkring en het in zijne teedere cellen opzamelen, om het te veranderen in eiwit en zetmeel, in kleurstof voor zijn uitwendig sieraad, en in aetherische olie voor den geur zijner bloemen.

Maar zie, de bladeren verwelken en vallen af; zij veranderen in ellendig slijk, in teel-aarde, dat ook allengs verdwijnt op een weinig asch na, die niet vatbaar is voor de opname in den dampkring. Gij brengt mitsdien den tak in uw keuken en gij verbrandt hem in weinige minuten tot asch. Het leven schijnt uit die plant geheel en al geweken te zijn. En toch hebben er in de doode plant merkwaardige veranderingen plaats. De oorzaken van deze noemt gij krachten, maar gij zijt van meening, dat het andere zijn dan die, welke in de plant van binnen naar buiten werkten en haar eene nieuwe gedaante schonken. Maar het leven ontwaakte toch uit deze doode stof, en hoe zou uit den dood het leven kunnen verrijzen? Is er door een ademtogt van buiten het leven ingeblazen? Gij zoudt over de natuur, over uw zelven en over uwe vrijheid het vonnis des doods uitspreken, indien gij dat wildet beweren. De krachten, die de ligchamen tot elkander doen naderen, die hen in beweging brengen en vervormen, die hun licht en geluid ontlokken, komen geenszins van buiten. In hen zelven sluimert een verborgen leven. De geheele natuur is zelfstandig werkzaam, zoowel in de groeijende plant als in de verrottende en verbrandende gewassen.

Wat die veranderingen in de voorwerpen te voorschijn riep, noemt gij kracht, en gij stemt toe, dat zij geenszins iets is, dat wij uitwendig daaraan kunnen waarnemen, maar dat zij tot het inwendige, zelfstandige wezen der stof behoort. Maar gij mist alle eenheid, elke bedoeling in de doode natuur, terwijl het geheimzinnig leven volgens eeuwige wetten heerschappij voert over alle krachten en deze volgens bepaalde oogmerken bestuurt. Meent gij dan, dat de natuur blind en aan een toeval onderworpen is. Wanneer gij staart op de stichting van een groot gebouw, waarbij duizend handen werkzaam zijn, om het werk te voltooijen, meent gij dan ook, wanneer gij nergens den bouwmeester ontwaart, die deze handen bestuurt en in wiens hoofd het plan van het geheel is opgekomen, dat die werklieden de steenen volgens een bloot toeval op elkander stapelen? Ontwaart gij niet evenzeer in de natuur een bepaald plan, zoodat er niets op zich zelf staat, maar alle gewrochten op eene doelmatige

wijze met elkander verbonden zijn, zoodat elk voorwerp wel zelfstandig bestaat, maar tevens onmisbaar is voor andere voorwerpen? Zoek het groote doel niet in afzonderlijke dingen, maar in u zelven, in de behoeften van het dagelijksch leven — zoekt het bovenal in het mateloos geheel.

De natuur is derhalve eene zelfstandige schepping van afhankelijde en vergankelijke gewrochten, eene werking des geestes in tastbare en meetbare verschijnselen, eene eenheid, die eene eindelooze verscheidenheid van afzonderlijke wezens voortbrengt en omvat, zij is een levend organisch geheel.

Maar leven is werkzaam wezen, is strijden voor de vrijheid, de eenheid en de volmaking, is eene gestadige vernietiging van het bestaande, waaruit het bestaande op nieuw te voorschijn treedt. De mensch draagt in zijn binnenste de onwrikbare hoop der onsterfelijkheid, der volmaking des geestes. De gloed van datzelfde verlangen naar hoogere volkomenheid doortintelt de geheele natuur en prikkelt alles tot rustelooze beweging en verandering. Het is eene pijnlijke begeerte, want zij kan alleen bevredigd worden door vernietiging van 't geen is. De natuur verzet zich hier tegen — zij worstelt met den dood. De herinnering kluistert den geest met aardsche banden, en deze zijn vaak zoo bekoorlijk, dat hij als 't ware terug zinkt in het stof, dat hem tot wieg en tot vaderland verstrekte. Zoo is het leven een gestadig uitzien voorwaarts en achterwaarts, eene herinnering en eene hoop. De luchtvormig geworden stof, het gas, keert zelfs gedurig terug binnen de enge perken van eene bepaalde gedaante, en zelfs de hardste steen verzet zich te vergeefs tegen den drang om zich op te lossen in den dampkring.

Thans hebben wij het regt, om zelfs in de doode natuur het leven te zoeken; wij willen het dus opsporen in de verschijnselen, die ons van alle kanten omgeven. Wij zien het ijzer roesten in de vochtige lucht, de rots verweeren, het druivensap in wijn, den wijn in azijn veranderen, dierlijke en plantaardige stoffen tot verrotting overgaan, hout en olie in een gewaad van schitterende vlammen oprijzen. De stoffen veranderen terwijl wij het zien — zij veranderen in gewigt, gedaante, kleur, smaak, en wij geven aan zulk eene verandering den naam van s c h e i k u n d i g v e r l o o p (chemisch proces).

Reeds die naam verkondigt ons, dat daarbij een strijd plaats grijpt tusschen twee tegen elkander overgestelde partijen. Tegenstrijdig-

heden verdeelen de stof even als het hart van den mensch. Met onwil verzet zij zich tegen de verzoening en zij zou degenen van elkander verwijderd willen houden, die door haat zijn gescheiden. Maar het leven beijvert zich steeds ter verzoening; de hatende stoffen vervolgen elkaâr, om eindelijk zich te vereenigen en zamen te smelten. De vrede wordt gesloten, en er ontstaat een nieuw gewrocht. Gelijk zich in het maatschappelijk leven de liefde, als de hoogste volkomenheid des levens, te midden der bekoorlijkste verschijnselen in de edelste vormen vertoont, zoo kiest het scheikundig leven voor zijne verhevenste openbaring het gewaad des lichts en des vuurs. Wij geven aan de hoogste volkomenheid van het scheikundig leven den naam van verbranding.

Wij maken van de verbranding dagelijks gebruik tot het bereiken van velerlei oogmerken, maar wij bekreunen ons doorgaans zeer weinig om 't geen daarbij plaats heeft. Wij letten enkel op datgene, wat wij door de verbranding te voorschijn willen roepen, namelijk de vernietiging van de brandbare stof, warmte en licht. Wij stellen geen belang in den strijd, die tusschen de stoffen wordt gevoerd, in de verborgenheden, waarin de vernietiging der brandstoffen gedoken is. Wij verbranden vet, olie, was, spiritus en allerlei soort van steenkolen, maar of ook andere ligchamen geschikt zijn tot verbranding schijnt ons onverschillig te wezen. Wij leggen hun de vraag niet voor, want in dit geval zouden zij ons antwoorden: Ook wij verlangen met alle magt naar verbranding. Geef ons slechts voedsel, dat wij in den dampkring vruchteloos zoeken, om onze begeerte te bevredigen.

De schitterende glans der vlam wekte van ouds de opmerkzaamheid. Men ontdekte, dat de natuur vaak door andere middelen als door het vuur dergelijke verschijnselen als de verbranding te voorschijn riep, en men kwam onwillekeurig op het denkbeeld, dat men de oorzaak van al die verschillende werkingen zoeken moest in dezelfde kracht. Toch moest er een scherpzinnige en stoute geest opstaan, om aan te toonen, dat ook dáár verbranding plaats grijpt, waar men volstrekt geene vlam en naauwelijks eenige warmte opmerkt. Om zelfs in een vloeibaar ligchaam eene verbranding aan te wijzen, hiertoe werd eene voorbereiding van eeuwen gevorderd.

Het was aanvankelijk voorzeker eene hoogst eenvoudige en natuurlijke gedachte, het vuur te beschouwen als eene hoofdstof (element),

die bij de verbranding ontwijkt. De Ouden gewaagden van eene zekere soort van zwavel, die in alle voorwerpen, zelfs in de metalen aanwezig was, en toen Stahl in den aanvang der voorgaande eeuw eene onbekende brandstof, phlogiston genaamd, op den voorgrond stelde, gaf hij aan die grondstof enkel een nieuwe naam. De verbranding bleef nog altoos eene vernietiging. Men zag den invloed der lucht geheel en al voorbij. Toen ontdekte men, dat het verbrande ligchaam zwaarder werd, terwijl het toch door het verlies van de geheimzinnige vuurstof ligter had moeten worden. De verbranding moest dus eene verbinding en geene scheiding veroorzaakt hebben — er moest eene nieuwe stof door het verbrande ligchaam opgenomen zijn. Lavoisier toonde aan, dat deze niets anders was dan de zuurstof der lucht en gaf hierdoor aan de verbranding eene geheel andere en veel meer algemeene beteekenis. Zij werd eene verbinding van een ligchaam met zuurstof. Nu zag men, dat zelfs het water een verbrand ligchaam is, daar men ontdekte, dat het uit de brandbaarste stof, die wij kennen, uit waterstof, en uit de oorspronkelijke oorzaak van alle verbranding, uit zuurstof, bestaat.

De elektriciteit verspreidde een nieuw licht over de verborgenheden van het scheikundig verloop der verbranding. Men vond, dat alle ligchamen, uit een elektrisch oogpunt beschouwd, tegenstrijdige stoffen zijn en tot eene volgreeks behooren, waarin elk lid met de volgende positief en met de voorgaande negatief elektrische verschijnselen te voorschijn roept. Deze volgreeks bepaalt tevens hare brandbaarheid — de meest positieve is het meest, de meest negatieve het minst geschikt tot verbranding. De verbranding is derhalve eene verbinding van twee strijdige stoffen — van de positieve waterstof en van de negatieve zuurstof. De vlam, die zich daarbij ontwikkelt, is eene onafgebrokene elektrische vonk. Zoo kunnen wij de geheime oorzaken van de verbranding en van elk scheikundig verloop voorstellen door krachten, wier werking wij waarnemen en wier evenwigt wij in het verbrande ligchaam zien hersteld.

Den band, die deze ligchamen juist wegens hunne uiteenloopende eigenschappen tot elkander trekt, bestempelen wij met den naam van scheikundige verwantschap.

Zouden wij deze scheikundige verwantschap, die, even als de ziel van het bewerktuigd wezen, alle strijdigheden verzoent en tot eenheid brengt, de uitwisseling der stoffen regelt, tot werkzaamheid opwekt

en stilstand gebiedt — zouden wij haar, die zoo veel harmonie bevordert in de schijndoode stof, niet mogen beschouwen als hare levenskracht? Er is geen enkel oogenblik, geen enkel plekje, dat niet van hare werkzaamheid gewaagt — geen verschijnsel, dat niet door haar is te voorschijn geroepen en ten einde gebragt! Mogen wij aan de dieren het bezit eener ziel niet ontzeggen, waarom zouden wij haar dan niet evenzeer kunnen vinden en bewonderen in de dood gewaande natuur?

II.

De beschaving wijzigt de zeden en gewoonten. Zij heeft eene gewoonte verdrongen, die in het naauwste verband stond met de vertrouwelijkheid en de stille genoegens van het huiselijk leven, — eene gewoonte, die alleen bewaard bleef in de afgelegene dorpen van ons Vaderland en zelfs hier meer en meer begint te verdwijnen. Wanneer buiten de winterstormen woedden en de sneeuwvlokken het dak met een nieuw dekkleed voorzagen, dan verzamelde zich het gezin om de heldere vlam van den open haard en luisterde er met onverdeeld vermaak naar de vertellingen van den grijzen grootvader. Toen was de haard nog het altaar des huizes, en zijne vlam een zinnebeeld des levens en der liefde. De opene vuren hebben plaats gemaakt voor de kagchels, en het familieleven is meer door het openbaar leven vervangen. Maar nog altoos speelt het kind met het vuur, staart de ernstige man peinzend in de vlam, nog altoos heeft het vuur in de legerplaats en in het maagdelijk woud het vermogen, om de tong los te maken, de harten te openen en zelfs vreemden in vertrouwelijke vrienden te herscheppen. Wij weten thans, wat de Ouden niet vermoedden: „De vlam is het heilige huwelijksfeest der enkelvoudige stoffen.”

De geheele aarde moest bij haren aanvang den vuurdoop ondergaan, en nooit staakte het scheikundig leven het werk der verbranding, dat der verbinding. Wat wij om ons heen aanschouwen, is het gewrocht dier eindelooze reeks van verbindingen. Daarom moet reeds vroeg in den onderzoek-lievenden mensch de begeerte ontwaken, om het begin der wereld, de kiemen van al het geschapene, de enkelvoudige bestanddeelen van alle verbindingen te leeren kennen. Nu eens sprak men van ééne oorspronkelijke stof, dan weder van onder-

scheidene, waaruit alle ligchamen zouden zijn voortgekomen, en de vier elementen van Aristoteles, vuur, water, lucht en aarde, leven ook thans nog in den mond des volks. Aristoteles wilde door middel van zijne elementen slechts bepaalde toestanden der stof, slechts oorspronkelijke eigenschappen aanwijzen. Eerst in de middeleeuwen veranderden zij in stoffen en toen beschouwde men zelfs zijn vijfde element, de quintessens, die hij er ten behoeve van het gebied des geestes bijvoegde, als een geheimzinnig stoffelijk wezen. De hedendaagsche wetenschap geeft den naam van elementen aan de enkelvoudige ligchamen, die men in geene afzonderlijke bestanddeelen kan ontleden. Zij heeft er in de zestig ontdekt, en er bestaat zoowel kans, dat dit aantal door de ontdekking van andere zal vermeerderen, als vooral, dat het door de aanwending van fijnere hulpmiddelen gelukken zal de reeds gevondene nog weder te ontbinden, zoodat hun aantal vermindert.

De elementen der Ouden werden later, even als hunne goden, omver geworpen, en hun val was de aanvang eener nieuwe wetenschap. Het maakte eene algemeene opschudding en veroorzaakte een geweldigen strijd des geestes, eene volslagene omwenteling op het gebied der aangenomene denkbeelden, toen het bleek, dat men water en lucht, die geheel en al het voorkomen hebben van enkelvoudigheid en oorspronkelijkheid, beschouwen moest als zamengestelde stoffen en bepaaldelijk als een voortbrengsel der verbranding.

De onmisbaarheid der dampkringslucht tot het onderhoud der ademhaling en der verbranding was reeds in de vroegste tijden opgemerkt, maar over den aard van hare werking heerschten tot aan het einde der voorgaande eeuw de zonderlingste voorstellingen. De dierlijke warmte werd door sommigen beschouwd als veroorzaakt door de wrijving van het bloed langs de binnenwanden der vaten, door anderen als eene gisting of als eene met opbruisen gepaarde vermenging van zuur en alkalisch bloed. De lucht bevatte eene menigte zouten, vooral salpeter, zeide men, die nu eens de afkoeling, dan weder de verbranding bevorderden. Eindelijk ontwaarde men, dat evenzeer bij de verbranding als bij de ademhaling een gedeelte der lucht werd opgenomen, en dat het overige, in een bedorven staat, noodlottig werd voor de longen en voor de vlam. Priestley kwam zelfs tot de ontdekking, dat het koolzuur, hetwelk door de ademhaling der dieren ontstaat en de dampkringslucht onbruikbaar maakt

tot onderhoud des levens, door de planten wederom gezuiverd en in een bruikbaren toestand gebragt wordt. Hij verbrandde kolen in een met water afgesloten glas en zag, dat het gevormde koolzuur door kalkwater geheel en al werd opgenomen, maar dat toch de overblijvende lucht ongeschikt was om het leven en de vlam te onderhouden. Hij vermoedde nog niet, dat hij te doen had met twee verschillende bestanddeelen der lucht, van welke het eene door verbranding in koolzuur was omgezet. Eindelijk gelukte het hem op den 1sten Augustus 1774, door verwarming van rood kwikoxyde een gas te voorschijn te roepen, dat door water niet werd opgenomen en aan de vlam eene ongemeene helderheid schonk. Hij gaf daaraan den naam van gedephlogistiseerde lucht, omdat hij meende, dat zij van de reeds vermelde geheimzinnige brandstof, van het phlogiston, was bevrijd. Hij beschouwde haar als een bestanddeel der dampkringslucht, waarin zij wel met andere, gephlogistiseerde lucht vermengd zou wezen.

Omstreeks denzelfden tijd kwam Scheele tot eene dergelijke ontdekking. Bij het verhitten van bruinsteen met zwavelzuur in een open kroes had hij opgemerkt, dat koolstof, hetwelk er toevallig inviel, met een helderen glans verbrandde. Thans verzamelde hij het gas, dat zich daarbij ontwikkelde, en noemde het vuurlucht omdat hij gevoelde, dat het juist het bestanddeel der dampkringslucht uitmaakte, hetwelk geschikt was voor de verbranding. Over den aard dier vuurlucht koesterde hij intusschen nog het zonderlinge denkbeeld, dat zij een gedeelte der warmte was en door de verbinding van deze met het phlogiston ontstond.

Lavoisier was de eerste, die op degelijke gronden aantoonde, dat de lucht een zamengesteld ligchaam is en dat geenszins de geheele dampkringslucht geschikt is voor de ademhaling, maar alleen dat mengseldeel, hetwelk door zijne werking het roesten der metalen veroorzaakt, terwijl het andere mengseldeel, ten bedrage van nagenoeg $\frac{4}{5}$ in den dampkring voorhanden, noch voor de ademhaling noch voor de verbranding geschikt is. Hij gaf aan de eerste luchtsoort den naam van levenslucht en aan de andere dien van stikstof (azote). Hij toonde aan, dat de levenslucht bij de ademhaling in koolzuur verandert en dat juist deze omzetting de voornaamste bron is der dierlijke warmte. Hij was dus de eerste, die de overeenkomst van de ademhaling met de verbranding aanwees. Maar

ook een groot aantal andere verschijnselen bragt zij terug tot deze bron, tot de verbinding met levenslucht. Hij ontdekte, dat deze het gemeenschappelijk bestanddeel was der aardsoorten, der alkaliën, der metaalkalken en vooral der zuren, weshalve hij daaraan den naam gaf van zuurstof (oxygène).

Toen de lucht ter naauwernood in zijne bestanddeelen was ontleed, wedervoer het water, van ouds als eene oorspronkelijke hoofdstof beschouwd, waaruit men door omzetting zelfs aardsoorten, steenen en lucht liet ontstaan, hetzelfde lot. Reeds lang had men bij het oplossen der metalen in zuren een ligt-ontvlambaar gas ontdekt, dat men voor het brandbaar bestanddeel der metalen, ja, voor het phlogiston zelf hield. Men nam nu de verschijnselen waar bij de verbranding van dit gas, en Cavendish vond in het jaar 1783, dat het verbrandingsvoortbrengsel niets anders was dan water. Men gaf nu aan dat brandbaar gas den naam van waterstof (hydrogène). Aan Lavoisier, die de verbranding als niets anders beschouwde dan als eene verbinding met zuurstof, gaf deze ontdekking den sleutel in handen tot de verklaring van alle verschijnselen, die zich bij de oplossing van metalen in zuren vertoonen. Hij bespeurde terstond dat het water uit waterstof en zuurstof bestaat, en dat er bij de oplossing van metalen in zuren eene ontbinding van het water plaats heeft, waarbij de zuurstof zich met de metalen vereenigt en de waterstof ontwijkt. Nadat hij op eene kunstmatige wijze water had voortgebragt door het verbranden van waterstof in zuurstof, poogde hij het water ook te ontleden, en dit gelukte hem doordien hij waterdamp over gloeijend ijzer liet gaan, dat zich met de zuurstof verbond, zoodat de waterstof vrij werd.

Zulke belangrijke ontdekkingen gaven aanleiding tot eene hervorming der wetenschap. Wat men voorheen als een enkelvoudig ligchaam beschouwde, bleek zamengesteld, en het zamengestelde bleek enkelvoudig te wezen. De aardsoorten en alkaliën werden ontleed, en men ontdekte daarin eigenaardige metalen. Zelfs de diamant werd in het vuur beproefd, en het bleek dat hij niets anders was dan enkel kool, in den fraaijen vorm van een kristal.

Men ontdekte weldra, dat niet alle stoffen eene even groote neiging bezaten om zich met de zuurstof te verbinden, alzoo om te verbranden, dat vele metalen, welke men om die reden met den naam van edele bestempelde, in de opene lucht standvastig weêrstand bo-

den aan alle verlokselen der zuurstof en zich rein van deze wisten te bewaren. Men zocht ze geweld aan te doen en dompelde ze in zuivere zuurstof. Nu ontsluijerde de natuur hare glansrijkste verschijnselen. De blaauwe vlam van kool, zwavel en phosphorus schitterde met een verblindend licht, het ijzer verbrandde bij het wegspatten van gloeijende vonken, en zelfs het koninklijk goud veranderde in asch.

Wanneer wij echter de verbrandingsvoortbrengselen van deze stoffen wat naauwkeuriger in oogenschouw nemen, bespeuren wij daarbij een aanmerkelijk onderscheid. De kool is geheel en al verdwenen, en toch gaat in de natuur niets verloren. Haar verbrandingsvoortbrengsel moeten wij in den dampkring zoeken, die het heeft voortbragt en het aan het water mededeelt. Het koolzuur, reeds lang onder den naam van fixe lucht bekend, geeft aan het water een aangenamen frisschen smaak. Zwavel en phosphorus zijn veranderd in veel scherpere zuren, die zelfs het metaal aantasten. Het ijzer is verbrand tot een roodachtig bruin poeder — tot roest, dat volstrekt geene zure eigenschappen bezit. Al die verbrandingsvoortbrengselen noemt men oxyden, maar men onderscheidt de eersten als zuren van de laatsten, die den naam van bases dragen. Die beiden zijn strijdige stoffen, die zich met elkander verzoenen door te zamen zouten te vormen.

De kracht der verwantschap, welke al deze verbindingen — ook de verbranding — doet ontstaan, was reeds aan de Ouden bekend. Maar men gebruikte hierbij den grondregel van Hippocrates, dat alleen gelijksoortige zelfstandigheden zich met elkander verbinden, en men zocht alzoo langen tijd naar de gemeenschappelijke bestanddeelen van verwantschap toonende ligchamen. De vorderingen der wetenschap in de kennis der elektriciteit hebben ook dit denkbeeld doen vervallen en de leer der verwantschap juist op den tegenovergestelden grondregel gebouwd. Alleen strijdige stoffen verbinden zich met elkaâr, de gelijke en de gelijkvormige zijn jegens elkander onverschillig. De meest verschillende bestanddeelen zijn juist in die ligchamen vereenigd, die men het moeijelijkst tot eene ontbinding kan bewegen, namelijk in de alkaliën, de aarden en het water. Het metaal der potasch, kalium genaamd, heeft zulk eene ongemeene verwantschap tot de zuurstof, dat het in de opene lucht zeer spoedig de eigenschappen van een metaal verliest en in kali of potasch

verandert; het ontrooft zelfs aan het water de zuurstof met zulk eene onstuimigheid, dat de warmte, hierdoor gewekt, de daarbij vrij wordende waterstof in brand steekt. Hoe sterk de neiging is van waterstof tot zuurstof, blijkt uit de geweldige ontploffing van een mengsel van deze twee gassen, wanneer zij, door eene elektrische vonk aangestoken, plotselijk over hare geheele massa elkander zoeken en aangrijpen, zoodat haar voortbrengsel, namelijk het water, door de hierbij opgewekte warmte in waterdamp verandert.

Al is het ook, dat alle stoffen, begeerig naar zuurstof, deze aanhoudend verteren, toch duldt de natuur nergens eene onregelmatigheid of willekeurigheid. Ook die neiging is aan bepaalde wetten, aan de heerschappij der getallen onderworpen. Wanneer 4 gewigtsdeelen phosphorus, langzaam of snel, in zuurstof of in de lucht verbrand worden, dan verkrijgt men altoos 9 gewigtsdeelen phosphorzuur, — wanneer 20 gewigtsdeelen ijzer verroesten (verbranden), bekomt men steeds 28 gewigtsdeelen ijzeroxyde. Elke stof wordt steeds met eene bepaalde hoeveelheid zuurstof verzadigd, die bij de eene stof grootere bij de andere kleiner is. Wanneer de omstandigheden — vooral de temperatuur — de gretigheid eener stof veranderen, vermeerderen of verminderen, dan blijft zij ook in dat geval aan bepaalde getallen verbonden. Zij neemt dan naauwkeurig 2 of 3maal, $1/2$ of $1/3$maal zoo veel zuurstof tot zich en vormt dan andere verbindingen van geheel anderen aard en met geheel andere eigenschappen. Ieder kent het zoogenaamde hamerslag; dit bevat slechts $2/3$ van de hoeveelheid zuurstof, die men in het ijzeroxyde aantreft, dat den naam van doodekop draagt. Ieder kent aan zijn prikkelenden reuk het gasvormig zwavelig zuur, hetwelk zich bij het verbranden van zwavel ontwikkelt, en hij kent insgelijks de zware olieachtige vloeistof, die men zwavelzuur of vitriool-olie heet. Dit laatste bevat $1/2$maal meer zuurstof dan het eerste. Zoo handhaaft de natuur overal, ook in de brandende vlam, regelmaat en orde, — overal schept zij met geringe hulpmiddelen tallooze voorwerpen, maar altoos geschiedt dit op dezelfde wijze, namelijk met dezelfde verhouding van bestanddeelen.

III.

Zonder warmte zou al het leven van den aardbodem verdwijnen en de aarde in eene beweginglooze massa veranderen. Daarom mag deze

bron des levens niet uitsluitend het eigendom wezen van de zon — daarom heeft de natuur aan ieder ligchaam een gedeelte van deze kracht toegekend, die er in sluimering gedoken ligt en slechts behoeft te worden opgewekt, om zich met hare weldadige of dikwijls vernielende werkingen te vertoonen. Gestadig, even als de gedachten van den onderzoeker, even als de beelden van den dichter, wellen die stroomen uit de ligchamen op, hier als eene zwakke vonk, en dáár als een felle gloed, die geheele steden vernietigt. De tooverstaf, waarmede wij die bronnen kunnen openen, is het scheikundig verloop.

De warmte is geenszins eene stof, die uit de ligchamen ontwijkt of er door opgeslorpt wordt of die men er door eene drukking van buiten uitpersen kan. Men heeft reeds lang opgemerkt, dat met elke ontwikkeling van warmte eene verandering van de digtheid en van de gedaante des ligchaams — eene uitzetting of inkrimping — verbonden is. Maar men dacht nog altoos, dat de oorzaak daarvan in het opnemen of verliezen van warmtestof gelegen was, dat de deelen van het ligchaam hierdoor werden uitgezet of zamengedrongen. Wel was men er van overtuigd, dat deze warmtestof onweegbaar was, omdat hierdoor, in weerwil van de uitzetting, het gewigt niet toenam. Men wist ook wel, dat de warmte in het naauwste verband stond met de scheikundige verschijnselen, maar men stelde zich de zaak zoo voor, dat er eene scheikundige kracht van verwantschap werkzaam was in de ligchamen, zoodat deze ook door de onweegbare warmtestof, door het ruimtevullend niets werd aangetrokken. Men zag dat de elektriciteit eene gloeijende warmte te voorschijn riep, maar men meende, dat zij enkel de boeijen slaakte, waarmede de stof de warmte gekluisterd hield. Dat die kluister, welke aan de stof een bepaalden vorm geeft, de warmte kon wezen, vermoedde men nog geenszins. Het duurde lang eer men tot het besluit kwam, om die onmogelijke en ongerijmde stof te laten varen, waartegen de warmte ontwikkeling bij wrijving, de stralende warmte der ligchamen, welke kouder zijn dan de omringende dampkring of zich in het luchtledig bevinden, en bijna alle beweginsverschijnselen der warmte protest aanteekenen.

Alle verschijnselen openbaren zich door de beweging, die zij aan onze zenuwen mededeelen. Zoo is het ook met de warmte. Zij doet trillende golven ontstaan, even als het geluid en het licht, en zij is zelve de levende kracht, die de inwendige beweging der deelen te

voorschijn roept, de stof doet uitzetten of inkrimpen, hare gedaante bepaalt en in den strijd, bij overwinning of nederlaag, hare grenzen vernaauwt of uitbreidt. Deze bewegingen zelve berusten op tegenstrijdige eigenschappen, waarmede de ligchamen zijn bedeeld of die van buiten door andere stoffen worden veroorzaakt, en de vereveling dezer tegenstrijdigheden bestempelen wij met den naam van scheikundig verloop.

De ervaring leert het, dat elke scheikundige verbinding van warmte-verschijnselen vergezeld gaat. Maar gelijk een toon bij eene bepaalde kracht en snelheid der luchtgolvingen hoorbaar wordt, zoo ontstaat er licht bij een verhoogden warmtegraad. Verbindingen, die onder zulke vurige, dat is warmte- en licht-, verschijnselen tot stand komen, noemen wij doorgaans verbranding. Hoewel zich in de meeste gevallen van verbranding zuurstof met het verbrandend ligchaam verbindt, toch openbaart zich het vuur ook in menig ander scheikundig verloop. Gelijk zwavel in de dampkringslucht, zoo verbrandt koper, wanneer het in zwavelgas wordt verwarmd. Wanneer men antimonium-poeder in chloorgas werpt, vertoont zich een vurige regen met indrukwekkenden glans, en een papier, dat van terpentijn-olie doortrokken is, ontbrandt in chloor van zelf, omdat zijn waterstof met het chloor tot zoutzuur verbrandt. Daar echter in het dagelijksch leven de verbranding doorgaans geen ander doel beoogt dan het verschaffen van warmte en licht, zoo spreekt het van zelf, dat wij brandstoffen kiezen, wier vlam door de overal voorhanden zuurstof des dampkrings wordt gevoed. Wij hebben dus alle reden, om de verbranding voor te stellen als eene verbinding met zuurstof, als eene vurige oxydatie, ja, wij hebben zelfs aanleiding, om het begrip van verbranding binnen nog engere grenzen te beperken. Hoe onverschillig het schijnen moog, welke stoffen wij tot brandstoffen kiezen, wanneer zij slechts willen branden en daarenboven zeer goedkoop en gemakkelijk te bekomen zijn, toch moeten wij bedenken, dat niet alle stoffen genoeg verwantschap tot de zuurstof bezitten, om haar uit het mengsel met stikstof, waarmede zij zich in den dampkring bevindt, in genoegzame hoeveelheid tot zich te nemen, en tevens, dat wij niet in staat zijn, om aan alle stoffen door onze verwarmingsmiddelen de temperatuur te verschaffen, waarbij zij eene levendige en duurzame vlam vertoonen. Men heeft echter twee stoffen, die algemeen in de natuur zijn verspreid, die van ouds in ontzettende massa's zijn op-

getast en nog heden ten dage door den plantengroei worden vermeerderd — twee stoffen, die zich door hare groote verwantschap met de zuurstof en tevens door de geringe warmte, die zij voor hare ontbranding behoeven, van alle andere onderscheiden. Wij bedoelen koolstof en waterstof, de beide hoofdbestanddeelen van al onze brandstoffen, van de steen- en bruinkolen, van het hout, van olie, talk, was, hars, spiritus en lichtgas. In het dagelijksch leven is derhalve de verbranding niets anders dan eene verbinding van koolstof met waterstof en zuurstof.

Thans zullen wij den blik oplettend op het vuur vestigen zonder te vreezen, dat zijn glans ons oog verblindt. Eerst moeten wij het aansteken. Voor elke beweging, ook voor de inwendige, scheikundige, is eene opwekking noodig. De geluidgevende snaar moet worden aangeslagen, den schommelenden slinger moet men door een schok aan den gang brengen, en het hart der menschen wordt door de slagen van het lot aan zijne onverschillige traagheid ontrukt. Men moet de brandstof verwarmen, om hare verwantschap tot de zuurstof wakker te schudden en tot werkzaamheid te prikkelen. Heeft eenmaal het verloop een aanvang genomen, dan onderhoudt het zich zelf, want de verbranding verwekt eene veel hoogere warmte, dan noodig is tot de ontbranding.

De wetenschap heeft het leven met zulk een schat van merkwaardigheden toegerust, dat wij dien niet eens ontwaren. Gedachteloos grijpen wij naar ons vuurgereedschap en ieder oogenblik zijn wij gereed, om de stoffen in brand te steken met de gewijde vlam, die Prometheus, volgens de sage, aan den hemel ontroofde, met de vlam, die in de dagen der Oudheid in hiertoe gestichte tempels zorgvuldig door priesteressen werd bewaakt. Wij kunnen ons niet verbeelden, dat het ooit anders geweest is dan in onzen tijd, maar welk een langen en moeijelijken strijd moest de mensch voeren om van zijne woonstede den vreeselijken toestand van koude en duisternis verwijderd te houden, dien alleen het huiveringwekkend dichtpenseel van een Byron kon schetsen. De wilde wrijft ook nog heden ten dage zijne twee stukjes droog hout tegen elkaâr, om ze ter ontbranding te verhitten. Maar laten wij slechts 30 of 40 jaren achterwaarts keeren en op onze eigene huishouding het oog vestigen. In dien tijd vinden wij er nog het staal en den vuursteen. Men sloeg die tegen elkaâr, even als de wilde zijne houtjes, om door wrijving de

wegspringende staaldeeltjes te verhitten en gloeijend te maken en de vonkjes in den tonder — fijn verdeelde kool van linnen — of op het zachte zwam op te vangen. Staal en steen zijn uit onze woningen verdwenen, en men vindt ze thans alleen in de handen der arbeiders. Wat is een zwaveltje of een lucifer een eenvoudig voorwerp, waar niemand op let, en toch, welke schatten van wetenschap zijn daarin verborgen, — hoeveel schranderheid en overleg werd tot de uitvinding daarvan vereischt! De roode massa die aan het uiteinde van het houtje de zwavel omgeeft, bevat een door vermiljoen gekleurd mengsel van zwavel en chloorzuur kali, eene zelfstandigheid, wier eigenschappen eerst in 1789 door Pelletier werden ontdekt. Wanneer wij deze massa in zwavelzuur dompelen, dan wordt door dit laatste, hetwelk eene vele sterkere verwantschap tot het kali bezit, het chloorzuur verwijderd en ontleed, en hierdoor ontstaat zulk eene warmte, dat de zwavel ontvlamt of ten koste van de vrijgemaakte zuurstof verbrandt, waardoor eindelijk ook het hout wordt in vlam gezet. Wie zou zulk een ingewikkeld verloop, zulk een geweldigen strijd der stoffen in dat dagelijksch verschijnsel vermoeden! Maar de wetenschap en de mode hebben de zoo even voorgestelde zwaveltjes reeds lang verdrongen. Sedert een dozijn jaren zijn de strijkzwaveltjes algemeen in gebruik gekomen. De veel brandbaarder phosphorus, door Brand instede van goud in de urine ontdekt, vervangt er de plaats van zwavel. Hij is door eene bedekking van gom tegen eene al te snelle en ontijdige ontbranding beveiligd, maar hij wordt door wrijving zeer ligt in vlam gezet, daar hij in bruinsteen en salpeter, die hem zijn toegevoegd, een overvloed van zuurstof vindt, waaraan hij zoolang den tot branden gevorderden voorraad ontleenen kan totdat de grondlaag verteerd is en de zuurstof der lucht vrijen toegang heeft. Zoo ver zijn wij reeds gevorderd in de bereiding van vuur en licht, dat daartoe slechts eene kleine beweging der hand gevorderd wordt. Voor ons gemak ontbreekt ons slechts een ligchaam, dat op onzen wenk van zelf ontbrandt. En meent gij dat de wetenschap dezen eisch niet bevredigd heeft? Zij heeft het werkelijk gedaan in den platina-toestel van Döbereiner; wij behoeven hier slechts eene kraan te openen, en wij zien de vlam schitteren. Hier is de waterstof tot ontbranding gebragt. Zij wordt in een wélgesloten glas door de werking van verdund zwavelzuur op zink en door de hiermede verbondene ontleding van water te voorschijn geroepen. Als wij

de kraan van den toestel openen, dringt de waterstof in eene platina-spons. Wij weten, dat fijn verdeelde kool wel eens van zelf ontbrandt, omdat deze eene betrekkelijk groote hoeveelheid zuurstof in zich opneemt en tot zoodanige digtheid brengt, dat de hierdoor voortgebragte warmte de sluimerende verwantschap opwekt. Hetzelfde verschijnsel ontwaren wij hier bij de platina-spons, evenwel met dit onderscheid, dat hier de waterstof tot digtheid komt en hierdoor tot de bewustheid van hare verwantschap met de zuurstof, — tot het verlangen om zich met deze tot water te verbinden. De warmte, door deze scheikundige verbinding ontstaan, is voldoende om het platina te doen gloeijen en het waterstofgas in brand te steken. Welk een zeldzaam verschijnsel! Wij verkrijgen in dat werktuig vuur door middel van water — door de kunstgreep om het eerst te ontleden en vervolgens zijne bestanddeelen weder tot water te verbinden.

Doch hoe het ook geschieden mag, hetzij door vuurslag, wrijving of scheikundige ontbinding, wij hebben het vuur aangestoken, en wij moeten thans de verbranding onderhouden.

Deze eisch schijnt bijna overtollig, daar het van zelf spreekt, dat wij voor de gestadige ontleding der brandstof moeten zorgen, indien wij het vuur aanhoudend willen doen vlammen. Maar wat bedoelen wij met brandstof? Immers hout, kolen, vet, olie enz.? Maar is de verbranding eene vereeniging der enkelvoudige stoffen, dan verbrandt de kool niet alleen; nog een ander ligchaam moet tot de brandende stoffen worden gerekend, namelijk de zuurstof. Even als de waterstof-vlam in het zuurstofgas, zoo brandt ook de zuurstof-vlam in een dampkring van waterstof. Die tweede brandstof, de zuurstof, is overal in de lucht aanwezig; wij behoeven ze dus niet opzettelijk naar de vlam te brengen. Heeft de verbinding van die twee strijdige stoffen eenmaal een aanvang genomen, dan gaat zij voort, daar het aan de noodige warmte niet ontbreekt. Nu de warmte eenmaal aanwezig is, waarom zou zij nu verdwijnen? Doch laten wij onze brandstoffen wat naauwkeuriger in oogenschouw nemen. Zij branden niet in zuiver zuurstofgas, maar in de dampkringslucht, die voor bijna $^3/_4$ uit de niet brandbare stikstof en uit eenige reeds verbrande zelfstandigheden, koolzuur, water enz., bestaat. Onze brandstoffen zijn daarenboven volstrekt geene zuivere koolstof of waterstof of verbindingen van deze, maar zij bevatten tevens moeijelijk-brandbare of reeds verbrande ligchamen, vooral water, aardsoorten en zouten. Al die stoffen en

zelfs de grondslagen, waarop zij rusten, en de wanden die haar omgeven, de haard, de kagchel, de lamp enz., moeten verwarmd worden, hoewel zij niets tot de verbranding bijdragen, en zij ontrooven dus gestadig warmte aan de vlam. Daarom kan een vuur door koude uitgaan, wanneer het warmte-verlies het bedrag der voortgebragte warmte overtreft, zoo als wij kunnen waarnemen als wij eene brandende houtmassa verstrooijen of gloeijende kolen op een uitmuntenden warmtegeleider, op een stuk stort leggen. Maar nog meer — er kan, ook in de onmiddellijke nabijheid der vlam gebrek ontstaan aan de alom verspreide zuurstof, wanneer deze verteerd en door stikstof of door de voortbrengselen der verbranding — door koolzuur en waterdamp — of zelfs door vlugtig gewordene, onverbrande kool en vet — door rook — vervangen is. De vlam wordt uitgedoofd, wanneer wij ze bedekken met eene glazen klok. Zoo is dus onze verbranding, wegens de onvolkomenheid van onze brandstoffen en van onze lucht, zeer gebrekkig, en zij heeft eene kunstmatige verbetering en een voldoend onderhoud noodig.

Het belangrijkst gebrek, namelijk de afwezigheid van de vuurvoedende zuurstof, zoo als men deze veelal noemt, wordt verholpen door eene luchttrekking, eene kunstmatig voortgebragte beweging der lucht, die gestadig versche, zuurstofhoudende lucht aanvoert en de verbrande lucht met den rook verwijdert. Wanneer wij een lampeglas zoodanig boven eene kaars plaatsen, dat er van onder geene versche lucht in doordringen kan, dan gaat de vlam der kaars uit. Leggen wij er een paar stukjes hout onder, waarnaast de lucht toegang vindt, dan blijft de vlam rustig branden, en wij zien door den rook van een uitgeblazen waskaarsje, dat wij voor die onderste opening houden, dat er een luchtstroom naar binnen snelt, die de verbrande, verwarmde en alzoo ijler gewordene en naar boven ontwijkende lucht onophoudelijk door koudere en digtere lucht vervangt. Ook in de opene lucht heeft zulk eene beweging plaats; zij wordt veroorzaakt bij het warmte-verschil, dat zich in den dampkring bij elke verbranding openbaart en omdat al de verbrandingsvoortbrengselen, koolzuur en waterdamp, luchtvormig en vlugtig zijn. Al deze verwarmde lucht verspreidt zich gelijkmatig naar alle kanten, en hoe langzaam die stroom zich voortspoedt, kunnen wij opmaken uit het verschijnsel, dat wij de hand zeer digt boven de vrije vlam kunnen houden zonder ze te verbranden. Nog duidelijker wordt het aangewe-

zen door den opstijgenden rook, die afkomstig is van onvolkomen verbrande deelen. Door de lampeglazen, door de schoorsteenen wordt de verwarmde luchtstroom bij elkaâr gehouden; hoe hooger en hoe naauwer ze zijn, zoo warmer en sneller ontwijkt aan het boveneinde de lucht, zoo meer versche lucht spoedt zich dus naar het vuur. Door een sterken aanvoer van lucht door middel van den blaasbalg, van den kleinen keuken-blaasbalg af tot de reusachtige blaasbalgen toe, die door water of stoom in beweging worden gebragt en bij smeltovens of fabrieken dienst doen, kan de luchtverversching zoo aanmerkelijk vermeerderd worden, dat het brandend ligchaam schier met even zoo veel zuurstof in aanraking komt alsof het in zuivere zuurstof verbrand werd.

Bij de vlam der gewone keukenlamp kan de verbranding natuurlijk enkel aan de buitenzijde plaats grijpen. De zwarte pit wijst ons reeds op het gemis van inwendige verbranding. Geheel anders is het met die lampen, welke van kousjes of ronde pitten voorzien zijn en waar aan de lucht gelegenheid wordt verschaft, om ook binnen de kous door te dringen. Het heldere licht verraadt hier aanstonds de grootere volkomenheid der verbranding. Uitstekend is vooral de inrigting van zoodanige lampen, waarbij de vlam door eene naauwe opening van dun metaal te voorschijn komt, daar de groote hitte van dit gloeijend metaal de volkomene verbranding ongemeen bevordert.

Maar om de verschillende middelen, die tot het verhelpen van gebreken zijn aangewend, met juistheid te kunnen beoordeelen, moeten wij eerst het verloop der onvolkomene verbranding met naauwkeurigheid nagaan. De geneesheer kan eerst dan de gepaste middelen voorschrijven, wanneer hij de ziekte naar eisch heeft leeren kennen. Immers ook hier is sprake van een gebrekkigen toestand.

Wij kunnen ons hierover geenszins verwonderen, want in geheel het maatschappelijk leven, in de gansche schepping vinden wij kwalen en onvolkomenheden. Zij zijn met het leven en met den strijd des levens verbonden. Gelijk wij eene lijn waarnemen door hare punten, zoo leeren wij het leven kennen door zijne smarten, en de waarheid door de dwaling. Zelfs met onze verhevenste idealen gaat het niet anders dan met de verbranding. De werkelijkheid staat er ver bij ten achter, omdat de wereld, omdat wij zelven niet vrij zijn van vreemdsoortige, doode bestanddeelen. Doch ook de idée weet zich, even als de vlam, een stroom te bezorgen, die de harten tot zich

lokt om met haar te verbranden, dat is, zich met haar te vereenzelvigen. De idée sterft, door hare eigene kinderen verdoofd, wanneer deze onverschillig op het spel der vlammen het oog vestigen en den reinigenden stroom niet voortstuwen en leiden. De vlam komt niet tot de zuurstof, de idée niet tot de stervelingen; beiden moeten zich derwaarts spoeden of derwaarts gedreven worden.

IV.

Er bestaat eene natuurwet, volgens welke zich het enkelvoudige alleen met het enkelvoudige, en het zamengestelde alleen met het zamengestelde verbindt. De strijdende stoffen moeten in dat opzigt gelijkslachtig wezen, indien haar strijd in eene verbindtenis des vredes eindigen zal. Het zuur vindt in het zout een mededinger, dien het verdrijven moet, omdat het zijne neiging tot de basis niet verdeelen wil. Daarom ontstaat overal, waar eene enkelvoudige stof tot eene zamengestelde nadert, eene ontbinding, en treurig neemt het verlaten bestanddeel de wijk, wanneer geen ander, geen liefderijk vriend hieraan de hand reikt tot eene nieuwe verbintenis. Dompel het metaal in een zuur! Hopeloos strijdt daarin de kracht der verwantschap; zij erlangt geene bevrediging alvorens het zijn aard naar den eisch van het zuur veranderd heeft. Het ziet rond naar den welwillenden vriend, die bereid is om zich op te offeren ten einde in zijne verlegenheid te voorzien. In de natuur is zulk een vriend veel gemakkelijker te vinden dan in het maatschappelijk leven. Die vriend is het water. Het offert zich edelmoedig op en ontbindt zich in waterstof en zuurstof. Het metaal neemt dit laatste tot zich en verandert hierdoor in oxyde; het vindt nu geene belemmering meer bij het verwantschapte zuur en vereenigt zich hiermede tot een zout.

Ook tot onze brandstoffen, die wij als zamengestelde ligchamen hebben leeren kennen, nadert eene enkelvoudige stof, namelijk de zuurstof der lucht. De verbinding vereischt hier eene voorloopige ontleding, en wij weten, dat deze telkens aan de verbranding voorafgaat. Maar zelfs wanneer die ontleding geschied is, zoodat kool en waterstof in een zuiveren toestand kunnen verbranden, vertoont zich dat verloop geenszins zoo eenvoudig als men oppervlakkig welligt meent. Wij weten, dat dezelfde stof onder verschillende omstandig-

heden zich in zeer verschillende verhoudingen met eene andere kan verbinden, en wij mogen dus verwachten, dat ook de verbrandingsvoortbrengselen zeer verschillend zullen wezen naar gelang van den warmtegraad of van de aanwezige hoeveelheid zuurstof. Menigeen heeft de proef wel eens gedaan of zien doen, om den rook van eene uitgeblazene kaars weder te doen ontvlammen. In dien rook moeten dus luchtsoorten aanwezig zijn, die zich nog in een ontvlambaren toestand bevinden, dus talkdeelen, die nog niet geheel en al verbrand zijn. Men ontwaart daarbij dien onaangenamen reuk, die nog sterker is bij het verbranden van hair. Volkomen verbrande zelfstandigheden, zoodanige, die in koolzuur en in water veranderd zijn, hebben volstrekt geen reuk. De wijngeest is, zoo als ieder weet, zeer ontvlambaar; hij verbrandt zeer spoedig en zonder eenigen reuk. Maar dompelt men een wit-gloeijenden platinadraad in een glas, dat met wijngeest-damp gevuld is, dan verraadt zoowel het aanhoudend gloeijen van den draad als de prikkelende, zure reuk, die zich daarbij ontwikkelt, dat hier eene verbranding zonder vlam, eene onvolkomene verbranding plaats heeft, die zeer eigenaardige verbindingen van wijngeest met zuurstof te voorschijn roept. De hitte van den gloeijenden draad was niet voldoende om den spiritus volkomen te doen verbranden, terwijl aether daardoor terstond zou zijn aangestoken. Zoo heeft elke brandstof een bepaalden warmtegraad noodig, om met eene heldere vlam te verbranden, of met andere woorden, om hare neiging tot zuurstof volkomen te bevredigen. Bij geringere warmte neemt zij te weinig zuurstof op en behoudt dus de geschiktheid, om nogmaals te verbranden.

Wanneer wij den gestadigen toevoer van zuurstof verhinderen, dan bereiken wij desgelijks dat doel, namelijk eene onvolkomene verbranding. Hoewel dat verloop in het dagelijksch leven gedurig voorkomt zonder dat wij er acht op slaan, willen wij het in 't klein op eene kunstmatige wijze te voorschijn roepen, om het te naauwkeuriger gade te slaan. In een glas verhitten wij eenige schaafspanen, en eene glazen buis geleidt de luchtsoorten, die zich hierbij ontwikkelen, in een tweede glas, hetwelk door koud water omgeven is, zoodat de dampen door de koude droppelsgewijs neerslaan, terwijl de gassen, die in luchtvormigen toestand blijven, door eene tweede glazen buis uit dat laatste glas kunnen ontwijken. Wij hebben hier dus een eenvoudigen destilleer-toestel, waarin door de warmte dampen worden

opgewekt, die in het tweede glas door afkoeling neêrslaan. Laten wij nu zien, wat van het hout geworden is. In het tweede glas zijn twee vloeistoffen ontstaan, eene zware, stroopachtige, kleverige — de houtteer, die, even als hars, niet oplosbaar is in water — en boven deze eene waterachtige, dunne, die door haren smaak bewijst, dat zij tot de zuren behoort — de houtazijn. Uit de tweede buis eindelijk ontwijkt een gas, dat wij met een brandend zwaveltje kunnen aansteken, een mengsel van onverbrande koolwaterstofgas of lichtgas, halfverbrande kool of kooloxyde-gas en koolzuur.

Wij hebben dus in de eerste plaats kool verkregen als het voortbrengsel eener onvolkomene verbranding. Zij is achter gebleven, omdat de vlugtige waterstof ligter verbrandt dan zij, daar zij zich nimmer in een luchtvormigen toestand vertoont. Blijkbaar is dus alle kool het voortbrengsel van een dergelijk verloop, zoo als het roet in de lamp, in den schoorsteen en in de gasbuizen, de houtskool der smederijen, de cokes der steenkolen, en voorzeker de bruin- en steenkolen der voorwereld evenzeer. Wie eene kolenbrandersmijt gezien heeft, weet, dat daarbij de verbranding op dergelijke wijze plaats heeft als in den boven beschreven destilleer-toestel. Door eene bedekking van graszoden wordt de toegang van de zuurstof tot het opgestapeld hout belemmerd, en alleen door eenige gaten verschaft men de noodige lucht aan de verwarmende vlam, die binnen in de houtmijt brandt. Een dergelijk verloop mogen wij onderstellen bij het ontstaan der voorwereldlijke kolenbeddingen met dit onderscheid, dat er in plaats van het vuur de verrotting werkzaam is geweest.

Dat wij bij eene verbranding kool verkrijgen, laat zich ligt begrijpen, daar ten allen tijde kool als half verbrand hout werd aangemerkt. Maar zonderling komt het ons voor, dat wij ook hout-azijn en teer onder de verbrandingsvoortbrengselen opmerken, daar wij tot het bereiden daarvan het volgen van een geheel anderen weg noodig oordeelen. Wij kennen de hout-azijn uit het dagelijksch leven en weten, dat hij vleesch tegen bederf beveiligt, en hieraan in weinige uren de eigenschappen bezorgt, die anders door een in den rook hangen gedurende maanden verkregen wordt. Het denkbeeld ligt voor de hand, dat hout-azijn en rook dat vermogen bezitten door dezelfde stof, die in beiden in verschillende betrekkelijke hoeveelheid aanwezig is. Inderdaad, het is der scheikunde gelukt, die stof, namelijk het kreosot, uit beiden in een zuiveren toestand af te scheiden. Het

kreosot is eene kleurlooze, allengs bruin wordende, olie-achtige vloeistof met een zeer brandigen reuk en smaak, die sterk op de tong bijt en vergiftige eigenschappen heeft. Wie deze olie, met nagel-olie vermengd, tegen tandpijn, of in water opgelost bij wonden als een bloedstelpend middel gebruikt, vermoedt doorgaans niet, dat hij dezelfde stof voor zich ziet, die hem bij het bereiden van rookvleesch behulpzaam was of die hem vaak den rook van de kagchel of van den tabak deed verwenschen, die hem de oogen deed overloopen. In den rook en in het hierdoor gevormde roet der schoorsteenen vinden wij den hout-azijn met zijn kreosot, en wel in te grootere hoeveelheid naar mate de volkomene verbranding door vochtigheid of door eene gebrekkige luchttrekking sterker is verhinderd. In dit roet bevindt zich ook de houtteer, die hare eigenschap, om het hout tegen het indringen van water te beveiligen, verschuldigd is aan eene zwarte harssoort, die zich na het vlugtig worden der olie-achtige deelen allengs afscheidt.

Eindelijk zien wij ter voltooijing van het verbrandingsverloop eene vlam oprijzen. Zij ontstond door de aanwezigheid van onderscheidene zeer brandbare luchtsoorten, terwijl de teer wegens overmaat van koolstof en de hout-azijn wegens zijn zuurstof-gehalte op verre na niet zoo brandbaar zijn. Het kooloxyde-gas is wegens zijne verstikkende werking in den kolendamp algemeen bekend, en de blaauwe vlammetjes, die vaak boven den gloed spelen, geven getuigenis van zijne verbranding. Het ontstaat altoos, wanneer kolen langzaam glimmen en door eene dunne aschlaag of een geringe luchttrekking tegen den aanvoer van zuurstof eenigzins beveiligd zijn. De oorzaak van alle lichtgevende vlammen is het verbranden van koolwaterstof- of lichtgas, hetwelk wij niet uitsluitend kunstmatig in onze gasfabrieken door destillatie van steenkolen of olie, of door vermenging van terpentijn met wijngeest, maar zonder het te weten bij elke verbranding op het vuur of in onze lampen en kaarsen bereiden.

Wij zien dus, dat alleen door verwarming het hout in de meest verschillende bestanddeelen, in kool en lichtgas, in zuren, oliën, harsen en water, ontbonden wordt. Maar buiten deze stoffen ontsnappen aan onze zintuigen nog vele andere, die zich alleen door de scheikunde laten opsporen en door deze in andere kunnen worden omgezet. Hier is de verscheidenheid der natuur even onuitputtelijk als in de gedaante der bewerktuigde wezens. Elke nieuwe brandstof

levert nieuwe verbrandingsvoortbrengselen, en de ijverige tabak-rooker zal bij de destillatie van den tabak, die hij in zijne pijp ten uitvoer brengt, wel teer- en azijn-achtige stoffen in de vloeibare deelen van een aftreksel of in den rook ontwaren, maar hij zal tevens het verschil opmerken tusschen die stoffen en de teer en den azijn van hout, steenkolen en bruinkolen.

De kolen, die wij in den aardbodem vinden opgetast en die nog dagelijks uit het plantenrijk ontstaan, strekken ten bewijze, dat de natuur gebruik maakt van een dergelijk verloop van langzame verbranding en destillatie, zoo als wij door kunstmatige verwarming te voorschijn roepen. Wij noemden die verschijnselen in de natuur verrotting en verderf. Evenals bij de verbranding, zoo moet ook hier eene ontbinding, eene scheiding der bestanddeelen voorafgaan, om in de elementen de verwantschap tot de zuurstof te doen ontwaken, en deze ontbinding wordt veroorzaakt door den dood. Even als bij de verbranding, zoo verbinden zich ook hier de bestanddeelen van het doode hout met de zuurstof tot water en koolzuur — even als dáár, zoo ontwijkt ook hier de brandbare waterstof spoediger dan de koolstof — even als dáár, zoo blijft ook hier eene koolstofhoudende, donkere massa achter, die den naam van humus draagt en zich, even als het half-verbrande hout, min en meer ontbindt, tot dat van de vergane plant niets anders overblijft dan een hoopje zouten en aardsoorten, die zich in de gedaante van asch vertoonen. Doch waar blijven hier de verbrandingsvoortbrengselen en welk doel beoogt de natuur met dat verloop der verbranding, of is het enkel een middel tot vernietiging van doode schepselen, die haar tot last en ongerief verstrekken? Een verwijt, dat den mensch zoo vaak met regt wordt voorgeworpen, namelijk, dat hij den weg der beschaving met brandende wouden en het tooneel zijner dappere daden met brandende dorpen en steden afbakent — zulk een verwijt over vernielingswoede zou men ten onregte toevoegen aan de natuur. Zij vernielt alleen om het leven te doen verrijzen. De bouwgrond is zijne vruchtbaarheid verschuldigd aan de verrotting en aan de voortbrengselen van deze; het koolzuur en het water, waarin de humus verandert, worden door de jeugdige planten opgenomen. In deze ontbinden zij zich op nieuw, om in de bewerktuigde gewrochten de bestanddeelen te worden van een nieuw leven.

Even opmerkelijk als de overeenkomst van de verrotting met

de verbranding, is de verrotting in het water bij belemmerden toevoer der lucht met eene onvolkomene verbranding.

Wanneer men een stok in den modder van een sloot steekt, dan ziet men kleine luchtbelletjes naar de oppervlakte van het water stijgen. Wanneer men die in eene flesch opvangt, zal men zien, dat men behalve koolzuur een gas verkrijgt, dat bij het verbranden sterk op koolwaterstofgas gelijkt. Het is moerasgas, hetwelk desgelijks uit koolstof en waterstof bestaat en dus evenzeer brandbaar is, maar op verre na niet zulk eene heldere vlam voortbrengt, omdat het minder koolstof bevat. Het is ontegenzeggelijk, dat ook deze luchtsoorten in het water door de ontbinding van planten ontstaan, die in het water verrotten en wier vastere koolstofrijke overblijfselen wij in het zwarte slijk der veenen en moerassen aanschouwen. Ook in de voorwereldlijke tijdperken is de plantengroei tot ontbinding overgegaan en de steenkolen- en bruinkolen-lagen zijn er de overblijfselen van. Ook toen werden welige, met mos en gras bewassene velden, uitgestrekte dreven met velerlei kruiden, geheele bosschen met stammen, takken en bladeren onder zand en slib bedolven, en de nieuwe plantengroei, die zich op het graf van den voorgaande verhief, ondervond hetzelfde lot. Zoo ontstonden in den loop der eeuwen de dikke steenkolenbeddingen, die heden ten dage de grondvesten zijn van eene nijverheid, waarop de brooze mensch zich met regt verheffen mag. Bij het ontstaan der bruinkolen was de drukking der bovenliggende aardmassas gewoonlijk niet sterk genoeg om het ontwijken der gasvormige bestanddeelen te verhinderen, zoodat hier dikwijls het hout met zijne jaarringen is bewaard gebleven. Doch waar geweldige aardlagen, wel eens ter dikte van duizende voeten, op de koolmassa drukten, daar bleven de gassen achter in de zamengeperste, versteende kolen, en het is aan de kunstvaardigheid van den mensch voorbehouden, om daaruit zich lichtgas en teer te verschaffen. Dikwijls echter was de natuur den mensch in de voorbaat, doordien zij zelve door eene vulkanische hitte, onder de aardkorst verborgen, de steenkolen aan eene destillatie onderwierp. Dan zien wij brandende gassen uit de kloven des aardbodems oprijzen, zoo als het heilige vuur van Baku, ja, wij zien petroleum uit rijke bronnen opwellen, zoo als in Amerika, of bergteer te voorschijn treden, zoo als in Perzië. Wij zien zelfs een natuurlijk steenkolen-pik — het asphalt — aanzienlijke lagen vormen of door de golven losgewoeld worden, zoo als in de

Doode Zee. Voorts vinden wij de overblijfselen dier destillatie in de natuurlijke cokes, in het anthraciet, in de ingewanden der aarde.

Zoo zien wij de onvolkomene verbranding eene belangrijke rol vervullen in de huishouding en in de geschiedenis der natuur. Zij vertoont zich nu eens als vermolming, dan weder als verrotting, en somtijds als een voortbrengsel van het vulkanisch vuur. Wij willen echter terugkeeren naar de vlam van den huiselijken haard, die voor onze huishouding en voor onze geschiedenis niet minder belangrijk is. Ik noodig de Nederlandsche vrouwen uit, om op die vlam het oog te vestigen, niet alleen omdat zij daarin het middelpunt ontwaren van hare maatschappelijke bestemming, maar vooral omdat zij daarin het zinnebeeld ontwaren van hare ontwikkeling, den teederen knop, die zich bij zijne ontplooijing met het glansrijk gewaad der onschuld versiert.

V.

De nacht spreidt zijne donkere vlerken over het aardrijk uit en reeds zien wij ons in ons woonvertrek in eene twijfelachtige schemering gedompeld. Wij schuiven onze werkzaamheden ter zijde en vieren den teugel aan het spel der verbeelding. Weldra zien wij ons door spookachtige gedaanten omgeven, vooreerst van de liefelijke beelden van het verledene, vervolgens van de bekoorlijke gedaanten der toekomst en eindelijk van de sombere gestalten van kommer en rouw. Langzamerhand worden wij huiverig te midden dier zonderlinge voorstellingen. Op eens verbreekt de vrouw des huizes dien tooverkring door licht op te steken. Wij ontwaken uit onze droomerij, het gesprek wordt levendig, of met nieuwen lust begeven wij ons weder aan den arbeid. Intusschen zien wij niet eens om naar de zegenbrengende vlam, ondankbaar als de herstelde lijder, die zich om den geneesheer niet langer bekreunt. Hoe de pit met eene vlam wordt gekroond, is ons even onbekend als het ontluiken der bloemknoppen in de lente. Alleen de kruidkundige, die zich tot taak heeft gesteld het leven der gewassen na te sporen, vestigt het oog op hunne eerste ontwikkeling, en wij, die ons beijverd hebben om het leven der vlam, de verbranding, na te gaan, wij mogen geenszins onbekend blijven met hare aanvankelijke ontwikkeling.

Het branden eener lichtgevende vlam is een scheikundig verloop, eene oxydatie der stoffen, die onder den invloed der warmte plaats

heeft en waarin de lichtgevende stof door verwarming wordt ontleed. Als lichtgevende brandstof gebruiken wij vooral verscheidene, gedeeltelijk vloeibare, gedeeltelijk vaste vetsoorten. Om een licht aan te steken, moeten wij de vetdeelen, die in de pit aanwezig zijn, zoo sterk verwarmen, dat zij ontbonden en de ontbindingsvoortbrengselen in staat gesteld worden om zich met de zuurstof der dampkringslucht te verbinden — alzoo te verbranden. Vloeibare vetsoorten of oliën rijzen in de lampen door de hairbuiskracht (capillariteit) van de vezels der pit van zelf omhoog. Om eene kaars aan te steken, moet eerst het verstijfde vet gesmolten worden dat de punt van de pit omgeeft, opdat het, even als vloeibaar vet, geschikt worde om door de fijne vezelbuisjes omhoog te stijgen. Wanneer men dus het boven het vet uitstekend gedeelte van de kaars heeft aangestoken, houdt men deze wat schuins, om het bovenste gedeelte van het vet door de vlam te doen smelten en alzoo aan de pit het noodige voedsel te verschaffen. Heeft nu de verbranding van het vet op deze wijze een aanvang genomen, dan verwekt de vlam warmte genoeg om het vet rondom den voet van de pit te doen smelten. Wij zien tevens, dat de meer verwijderde buitenrand der kaars wat later dan het meer binnenwaarts gelegen gedeelte de vereischte warmte van de vlam ontvangt om te smelten, zoodat er om de pit heen eene soort van kom ontstaat, die met vloeibaar vet is gevuld. Thans zijn lamp en kaars volkomen gelijk. Bij beiden rijst de olie of het vet van zelf door de hairbuisjes der pit omhoog en onderhoudt de vlam, die onafgebroken blijft branden, totdat de aanwezige zuurstof verbruikt of het vet verteerd is.

De ontbinding van het vet in de lichtgevende vlam geschiedt op dergelijke wijze als wij reeds bij de drooge destillatie van hout hebben voorgesteld. Al de vetsoorten, die wij tot verlichting aanwenden, bestaan uit verschillende verbindingen van koolstof, waterstof en zuurstof, die men met de namen van stearine, margarine, elaïne en oleïne bestempeld heeft. Al die stoffen bevatten, behalve eene bepaalde hoeveelheid water, de glycerine, dat als basis met een vet zuur, stearine-, margarine-, elaïne of oleïne-zuur tot een zout verbonden is. Bij eene verwarming scheidt zich eerst het glycerine van de zuren en wordt vroeger dan laatstgenoemden ontleed. Maar beide ontbinden zich bij de verbranding in water, waterstofgas, lichtgas, kool, kooloxydegas, koolzuur en onontleed vetzuur.

Wij zullen thans de vlam in hare ontwikkeling gadeslaan. Zoodra wij de pit eener lamp of kaars met eene vlam in aanraking brengen, neemt de ontleding van het vet een aanvang en de glycerine wordt aangetast. Het wordt ons aangekondigd door den onaangenamen, brandigen reuk der dampen, wanneer wij de vlam verwijderen, waarmede wij de pit hebben aangestoken. De glycerine wordt ontbonden in kooloxydegas en lichtgas, en dit laatste verdeelt zich in koolstof en waterstof, die bij het verlaten der pit terstond met de zuurstof der lucht de verbranding beginnen. Een blaauw bolletje vertoont zich zwevend boven den top van de pit, en een roodachtig violet schijnsel van verbrandende kooloxydegas, waterstofgas en koolstof omhult als een sluijer de donkere kern, waarin de onverbrande gassen besloten zijn. De afgeplat bolvormige gedaante van dat gasbolletje ontstaat daardoor dat het ligtere waterstofgas zijn bovenste gedeelte vult en hier snel verbrandt, terwijl het zwaardere kooloxyde en de kool meer zijwaarts vloeijen en hier verbranden.

Bij de klimmende warmte begint de kern der vlam als een bloemknop te zwellen. Ook de vette zuren worden nu in het heete omhulsel van het brandend waterstofgas als in eene retort gedestilleerd en ontleed. Wederom ontstaat er lichtgas en wederom wordt het, bij het opstijgen tot het verzengde gebied van het verbrandend waterstofgas genaderd, in koolstof en waterstofgas ontleed. Dit laatste snelt aanstonds zijne verbranding te gemoet, terwijl de zwaardere kooldeeltjes, door den stroom van het waterstofgas in de hoogte gesleept, nog vóór zij aan de uiterste grenzen der vlam worden verteerd, bij hun doortogt door de waterstof-vlam met een schitterend wit licht gaan gloeijen, hetwelk zich aan ons oog geelachtig vertoont omdat het door het roodachtig geel omschijnsel veel van zijne helderheid verliest. Thans vertoont zich op den top der kern een schitterend punt, het blaauwe bolletje wijkt van één en vormt nu het omhulsel der opflikkerende vlam. Eindelijk zien wij het omhulsel en den sluijer, even als de kroon eener bloem, geheel en al geopend. Zij vormen de buitenste vlam, waaruit de binnenste in de gedaante van een afgeknotten kegel oprijst. Wij aanschouwen wederom de donkere gaskern, die zich thans kegelvormig verheft, omdat de gassen aan hunne neiging om op te stijgen meer en meer den teugel vieren. Nog altoos toch bevat deze binnenste gas-kegel de ontbindingsvoortbrengselen der vette zuren. Als eene muts bedekt hem

het omhulsel der ontbindingsvoortbrengselen, die reeds in koolstof en waterstof zijn ontleed, en het donkerroode schijnsel der flaauw-gloeijende koolstof geeft getuigenis van de aanmerkelijke hitte dezer binnenste muts. Boven haar verheft zich thans de buitenste vlam, waarin koolstof en waterstof met de zuurstof der lucht verbranden. Het schitterend gedeelte, de buitenste muts, is eene groote waterstof-vlam, waarin de kooldeeltjes met verblindenden glans ontgloeijen om vervolgens in de buitenste gedeelten te verbranden. De onderste rand der muts, door het omhulsel afgesloten van de lucht, bevat sterk gloeijend gas. De punt der vlam is door een flaauw lichtgevend, roodachtig-violet hulsel omgeven, omdat daarin de koolstof te gelijk met de waterstof verbrandt. Hier ontwikkelde zich dus de grootste hitte, even als bij den daaraan gelijkvormigen sluijer.

Thans is de verbranding van het vet voleindigd en zijne laatste voortbrengselen, water en koolzuur, stijgen in gasvormige gedaante uit de vlam omhoog, dan gaat een gedeelte der gassen uit den binnensten gaskegel als een donkere stroom door de glansrijke muts heen en wordt hier eindelijk ontleed maar niet volkomen verbrand. De groote hoeveelheid der waterstof, die zich ontwikkelt, belet vooral de verbranding der kool, zoodat deze onverteerd de koelere ruimte boven de vlam bereikt en zich als roet vertoont. Deze koelere ruimte boven de vlam ontstaat door het feit, dat de gassen, die met groote kracht opstijgen en zich ontleden, door den stroom van brandende waterstof heendringen.

De pit eener lamp of kaars gloeit en verbrandt, wanneer zij in de nabijheid van den sluijer of van de muts komt, even als de kool Daar zij echter kouder is dan het verwarmde gas om haar heen, slaat de koolstof gewoonlijk op haar neêr, even als op een ijzerdraad dat wij in de vlam houden, en vormt alzoo de zoogenaamde dieven, die de vlam verduisteren.

De hitte der vlam is afhankelijk van de verbranding der gassen en der kool. Om ze te vermeerderen blazen wij gewoonlijk met de blaasbuis verdigte lucht in de vlam. De grootste hitte is dan besloten in het roodachtig-violette gedeelte van den zijwaarts geblazen vlamkegel, waarin aan de verbrandende waterstof de koolstof wordt toegevoegd, die door den luchtaanvoer in het binnenste der vlam tot verbranding overgaat.

Het lichtgeven der vlam wordt veroorzaakt door het gloeijen der

kool. Ook andere gloeijende stoffen kunnen de helderheid der vlam verhoogen. De brandende waterstofvlam is naauwelijks zigtbaar, maar zij verheft zich tot een verblindenden gloed, wanneer men ze op een kalk-cylinder laat stroomen en dezen aan het gloeijen brengt. Op deze wijze riep Gillard door middel der waterstof-vlam een zeer aangenaam en helder licht te voorschijn door ze met een net van dun platina-draad te omgeven. Ook heeft men in lateren tijd aan de vlam der waterstof een schitterenden glans gegeven door ze te leiden door steenkolenteer, waaruit zij de noodige kooldeeltjes opneemt. Ook wijngeest heeft men geschikt gemaakt om licht te geven door er terpentijn, kampher of andere kool-bevattende zelfstandigheden bij te voegen.

Hieruit zien wij, dat zoowel de soort van lichtgevende stof als de inrigting der lampen van het grootste belang is voor onze huishouding. Bij eene oppervlakkige gelijkvormigheid is een gering verschil voldoende, om het lichtgevend vermogen aanmerkelijk te wijzigen, en dezelfde lichtgevende stof kan eene geheel andere waarde verkrijgen, wanneer zij bij een behoorlijk geregelden luchtstroom wordt gebruikt. Wij ontdekken in beiderlei opzigt eene groote verscheidenheid. Voorheen gebruikte men de olie-lamp in de eenvoudigste vormen, — vervolgens vet-, was- en stearine-kaarsen, — daarna had men allerlei lampen, zoo als de spaar- of studeerlamp met eene platte pit, de astraallamp met eene ronde pit, de sinumbra-lamp met eene dubbele luchttrekking, de schuiflamp met den omgestulpten oliebak, de hydrostatische lamp, de Engelsche lamp, de carcel-lamp, de moderateur- of pomplamp, en eindelijk een aantal petroleum-lampen met allerlei branders, onder welke de Kothe's-branders eene voorname plaats bekleeden, en eene menigte gasbranders van allerlei gedaante.

Wij zullen ons niet verdiepen in eene beschouwing van het lichtgevend vermogen der verschillende vlammen met betrekking tot den prijs, die tot hare voortbrenging gevorderd wordt. Wie niet in de gelegenheid is om zich van het schitterend lichtgas te voorzien, gebruikt petroleum, hetwelk eene vlam verschaft, die met betrekking tot hare helderheid en goedkoopheid weinig te wenschen overlaat.

VI.

Gelijk een vrij en krachtig woord, opgeweld uit een hart, dat van geestdrift voor de waarheid gloeit, in dagen van duisternis, lafhartigheid en laauwheid een geheel volk, een geheel menschengeslacht uit zijne sluimering opwekken en tot de edelste gevoelens en daden voortstuwen kan, zoo werden wij door het licht der aangestokene kaars van de huiveringwekkende voorstellingen der verbeelding bevrijd. Welke was dan wel de geheimzinnige magt, die huisvestte in deze kleine vlam? Niets anders dan het leven der natuur, dat overal, waar het heerschappij voert, leven wekt, gelijk één kristal duizend kristallen voortbrengt, ééne golf duizend golven te voorschijn roept, één gistkorreltje de geheele moutkuip aan het gisten brengt. Niets anders dan het scheikundig leven der natuur, dan die strijd der elementen, die in weêrwil van den gloeijenden hartstogt met vrede wordt gekroond en het verzoeningsfeest viert bij den glans van het schitterend licht!

Wij aanschouwden de vlam met een oplettenden blik en wij zagen hoe zij, even als de bloemknop in het veld, zich ontplooide en ontwikkelde. Twee verschijnselen boeiden vooral onze opmerkzaamheid, namelijk de verbranding van het gas en het gloeijen van vaste ligchamen. De waterstof was het brandende gas, waarin bij ons kaars-, lamp- en gaslicht de kool aan het gloeijen kwam, zoo als de kalk bij het Drummondsche licht, en het platina bij dat van Gillard. De kleur der vlammen gaf getuigenis van den aard dezer gloeijende stoffen. Het zuiver waterstofgas geeft bij het verbranden eene flaauwe, naauwelijks zigtbare vlam; vreemde ligchamen bezorgen aan hare bleeke kleur een blaauwen, rooden en groenen gloed. De kool verschaft haar bij een hoogen warmtegraad een fraai wit licht, maar wanneer zij in overtollige hoeveelheid aanwezig is of de benoodigde zuurstof ontbreekt, of ook wanneer er geene voldoende warmte is, om de kool tot uitgloeihitte te brengen, dan wordt de vlam blaauw en bij toenemende vermindering lichtrood. Phosphorus en zink verschaffen een wit, zwavel een groen, keukenzout een geel en strontiaan een rood licht.

Terwijl door het gloeijen dier stoffen licht ontstaat, aanschouwen wij in de verbranding de oorzaak van de warmte. Is dus bij de verlichting de warmte slechts een middel om ons doel te bereiken, bij

de verwarming van den haard, van de kagchel enz. is de warmte zelve het doel. Ook thans zijn het de twee merkwaardige stoffen, waarmede wij ons hebben bekend gemaakt, namelijk waterstof en koolstof, die ons door de natuur in grooten overvloed als de doelmatigste brandstoffen worden aangeboden. Evenmin bij de verwarming als bij de verlichting gebruiken wij ze in een enkelvoudigen en zuiveren toestand, maar zooals zij op aarde voorkomen, op verschillende wijzen onderling en met andere enkelvoudige stoffen verbonden. Hout, allerlei soorten van kolen, bruinkolen, steenkolen, cokes, turf, somtijds olie en wijngeest en zelfs koolwaterstof, — ziedaar onze brandstoffen. De warmte, die wij door verbranding voortbrengen, laten wij door de ijzeren wanden van onze kagchels opslorpen, vanwaar zij uitstraalt in het vertrek, of wij bezorgen ze aan de vloeistoffen, die wij willen verwarmen.

Het spreekt van zelf, dat de brandstoffen bij haar verschillend zamenstel ook een verschillend warmtegevend vermogen bezitten. Tevens is het de vraag, of wij dat vermogen niet door berekening kunnen vinden — of er niet eene bepaalde wet bestaat voor de warmte-ontwikkeling van elke brandstof. Daar wij de warmte hebben leeren kennen als het voortbrengsel eener scheikundige werkzaamheid, moeten wij hare hoeveelheid voorzeker door middel dier werkzaamheid meten. Dezelfde hoeveelheid brandstof moet derhalve steeds dezelfde hoeveelheid warmte voortbrengen, hetzij de verbranding langzaam of snel geschiede. Het verloop der verbranding is vooral eene oxydatie of eene verbinding met zuurstof, — de verbruikte hoeveelheid zuurstof moet ons dus een maatstaf opleveren voor de ontwikkelde hoeveelheid warmte. Die regelmatigheid is door de ervaring gebleken, daar dezelfde zuurstof bij hare verbinding met de meest verschillende enkelvoudige stoffen nagenoeg hetzelfde warmte-bedrag voortbrengt. Derhalve bestaat de mogelijkheid om met behulp van de bekende hoeveelheid zuurstof uit het scheikundig zamenstel van een ligchaam en uit zijne verbrandingsvoortbrengselen ook de geleverde warmte te berekenen. Intusschen is het gebleken, dat eene zamengestelde brandstof minder warmte geeft dan hare afzonderlijke bestanddeelen. Al zijn deze wetten nog niet met volkomene naauwkeurigheid onderzocht en bepaald, toch verschaffen zij reeds gewigtige regels voor de verwarming. Wij weten, dat wij er niet voor behoeven te zorgen, dat onze brandstoffen met spoed, maar wèl dat zij volkomen verbran-

den. Wij weten tevens, dat wij aan enkelvoudige brandstoffen de voorkeur moeten geven boven zamengestelde.

Men heeft de warmte-hoeveelheid, die door eene verbranding ontstaat, gemeten door het onderzoek, hoeveel water door gelijke hoeveelheden van verschillende brandstoffen tot een bepaalden warmtegraad kon worden verhit. Wij deelen de uitkomsten van dat onderzoek mede in de volgende tabel:

VERBRANDE STOFFEN; HOEVEELHEDEN VAN EEN HALF NED. POND IEDER.	AANTAL PONDEN WATER, WELKS WARMTE DOOR ELK DIER HOEVEELHEDEN 1° C. WORDT VERHOOGD.
Waterstof.	34660
Kool.	7290
Kooloxyde-gas.	2470
Phosphorus.	4500
Zwavel.	2600
Zink.	1314
Moeras-gas.	13340
Lichtgas.	12220
Alkohol-damp.	6960
Aetherdamp.	10040
Terpentijnolie-damp.	11570
Vet.	8870
Raap-olie.	9300
Boom-olie.	11200
Volkomen droog hout.	3600
Luchtdroog eikenhout.	2970
Luchtdroog lindenhout.	3480
Houtskool.	7500
Steenkool.	4775—7000
Cokes.	6600
Turf.	1200—3000
Turfkolen.	6300

Daar het met betrekking tot de brandstoffen, die wij in de huishouding gebruiken, van meer belang is, te weten, hoeveel warmte eene bepaalde ruimte-maat, bij voorbeeld een teerling-el, oplevert, zoo zullen wij ook hiervoor eenige getallen opgeven. Wegens den

verschillenden toestand der brandstoffen op verschillende plaatsen moeten die cijfers als benaderings-getallen worden beschouwd, terwijl wij ze tevens wegens hare onvolkomene verbranding in onze kagchels tot het halve bedrag moeten verlagen.

BRANDSTOFFEN IN GELIJKE HOEVEELHEDEN VAN EEN TEERLING-EL.		AANTAL TEERLING-ELLEN WATER, WELKS WARMTEGRAAD DAARDOOR VAN 0° TOT HET KOOKPUNT KLIMT.
Steenkolen.		630
Droog hout:	Notenboomen.	194
	Eikenboomen.	171
	Esschen.	149
	Beuken.	140
	IJpen.	112
	Berken.	102
	Dennen.	107
Houtskolen:	Eiken.	255
	Beuken.	176
	Dennen.	160
Cokes.		230
Turf.		90

Het blijkt, dat wij de overvloedigste warmtebron bezitten in verbrandend waterstofgas, — immers het levert omstreeks vijfmaal zoo veel warmte als de beste steenkolen. Daarom heeft men het in zuivere zuurstof laten verbranden en op deze wijze eene hitte te voorschijn geroepen, die zelfs platina doet smelten; Gillard heeft het ook gebruikt tot verwarming van vertrekken. Intusschen bekleedt onder alle brandstoffen de steenkool den hoogsten rang. Zij munt uit boven bruinkolen door hare digtheid en door eene grootere hoeveelheid kool. In de bruinkool vindt men vaak 20 tot 40 procent aardachtige bestanddeelen. In de steen- en bruinkool heeft het bewerktuigd leven der voorwereld ons een onwaardeerbaren schat achtergelaten, in wiens gemis wij door al onze kunstmatig aangeplante en vaak hoogst roekeloos gesloopte bosschen niet zouden kunnen voorzien. Millioenen bunders hout zou men jaarlijks moeten vellen om het warmte-bedrag te verkrijgen, dat de jaarlijks verbruikte hoeveelheid steenkolen op-

levert. Tevens beslaan de steen- en bruinkolen-beddingen in de Oude en Nieuwe wereld zulk eene verbazende uitgestrektheid, dat wij in de eerste eeuwen voor geen gebrek aan brandstof behoeven te vreezen.

Wij hebben in de brandstoffen de middelen leeren kennen om een hoogen graad van warmte te voorschijn te roepen, en wij kunnen dien door een kunstmatigen aanvoer van lucht doen klimmen. Doch wij ontwaren hier hetzelfde verschijnsel als in het maatschappelijk leven. Wij kunnen het vuur der hartstogten, den gloed van liefde en haat, wel opwekken en voeden, maar niet altoos blijven wij ze meester — niet altoos kunnen wij ze paal en perk stellen, wanneer zij ons met gevaar bedreigen. Daarom verteren zij vaak dengene, die ze heeft aangestookt in zijn hart. Zoo is het ook met het vuur. Weten wij geene heerschappij te voeren over de vlammen, dan verteren zij wel niet onze personen — schoon ook hiervan de voorbeelden niet ontbreken — maar onze stoffelijke bezittingen. Wanneer wij het vuur hebben aangestoken, moeten wij het ook kunnen blusschen. De middelen hiertoe zullen wij gemakkelijk vinden, wanneer wij letten op de omstandigheden, die wij als beletselen eener volkomene verbranding zochten te verwijderen. Deze waren voornamelijk de reeds verbrande en onbrandbare stoffen, de stikstof der lucht en de aardachtige bestanddeelen der brandstoffen, die door het wegnemen van warmte of door afsluiting van de lucht de verbranding belemmerden. Brand in den schoorsteen kunnen wij het gemakkelijkst blusschen, wanneer wij door het verbranden van zwavel zwavelig zuur of door ontploffing van buskruid koolzuur en stikstof voortbrengen en in den schoorsteen laten opstijgen, omdat die gassen volstrekt geen voedsel brengen aan de vlam, terwijl zij de zuurstof der lucht binden. Wij verminderen de brandbaarheid van papier, hout en linnen, wanneer wij ze met aluin, borax, waterglas enz. bevochtigen of bestrijken, omdat zulk eene glasachtige, onverbrandbare bedekking aan de lucht den toegang ontzegt en eene volkomene verbranding onmogelijk maakt. Ook gebruikt men wel zout water in de brandspuiten, om eene beveiligende laag te bezorgen aan brandende ligchamen. Het gewone blusch-middel is evenwel water, dat bij zijn overgang tot een dampvormigen toestand eene groote hoeveelheid warmte bindt en deze alzoo aan het brandend hout ontneemt. Spuit men echter weinig water in een laaijen gloed, dan wordt hierdoor de brand aangewakkerd. In dit geval wordt het door de gloeijende kolen ontleed,

waarna de zuurstof voedsel geeft aan de vlam en de waterstof met hare verbazende hitte verbrandt. Daarom immers vermengt men steenkolen en gruis met water, om daaraan de ontbrekende waterstof te bezorgen. Met waterdamp kan men het walmen eener olievlam doen ophouden en hare hitte vermeerderen.

Zoo hebben we de ontstokene vlam ook weder uitgebluscht en wij staan aan het einde van onze mededeeling. Slaan wij thans een blik achterwaarts, om dien op de verbranding en hare verschijnselen te vestigen. Wij staarden eerst op het ontwakend lente-leven der natuur en vonden eene andere, eene eeuwige lente, een ander leven der natuur, dat ieder oogenblik ontwaakt, en juist daar, waar wij tot nu toe niets anders dan dood en vernieling hadden gezien. Wij vonden het in het scheikundig leven, dat het vermogen bezit om te hervormen en die magt bij het ontwikkelen van licht en warmte ten toon spreidt. Wij zagen, dat het vuur tot aan het einde der voorgaande eeuw als eene stof werd beschouwd, die uit het verbrandend ligchaam ontweek, even als de ziel uit het stervend dier. Maar toen de grondstoffen der Ouden van haren rang waren ontzet en water en lucht in hunne bestanddeelen ontleed, toen werd de verbranding teregt aangemerkt als eene verbinding van stoffen, als eene verzoening van tegenstrijdige ligchamen, als een scheikundig verloop. Wij hebben dat verloop nagegaan, van het aansteken der vlam af tot aan de verschijning van al hare afzonderlijke voortbrengselen, in al zijne onvolkomenheden en belemmeringen, alsmede in zijn verband met het huiselijk leven. Wij vonden, gelijk overal in de natuur, regelmaat en orde, wetten en cijfers. De stoffen verbinden zich, maar dit geschiedt geenszins naar willekeur. Zij verbinden zich als verwantschapte stoffen, als aanvullende tegenstrijdigheden. Enkelvoudige stoffen vereenigen zich met enkelvoudige stoffen, en zuren met bases. Zij verbinden zich met elkander, maar geenszins in willekeurige hoeveelheden, maar in bepaalde, onveranderlijke verhoudingen, en zelfs de warmte, die zij voortbrengen, is aan onwrikbare getallen verbonden. Eindelijk verbinden zich de stoffen geenszins in elken toestand. Vaste ligchamen zijn en blijven jegens elkander onverschillig; zij moeten vloeibaar worden, met elkander in aanraking komen en zamensmelten, om licht en warmte voort te brengen. Slechts dan kunnen de ligchamen op elkander werken, wanneer zij vloeibaar en met elkander in aanraking zijn.

Met elkander in aanraking wezen — ziedaar ook op het gebied onzer heiligste gewaarwordingen de voorwaarde van warmte en licht. Wanneer wij de hand drukken van een dierbaren vriend, wanneer de lippen zich vereenigen tot den kus der liefde, dan ontvangt de gloed der vriendschap en der min eene nieuwe kracht — dan ontwikkelt zich uit het diep bewogen hart het licht eener gewijde vreugde.

Naar O. ULE.

VLAS EN HENNEP.

I.

VERBOUW EN BEREIDING.

De familie dezer planten is zeer klein. Terwijl men b.v. van de katoenen of de bombacaeën wel veertig soorten kan aanwijzen, die alle van elkander onderscheiden zijn, is deze nederige familie in 't bezit van maar twee, en dat nog wel weinig van elkaâr verschillende soorten. Eene van deze is de vlasplant (linum).

Deze heeft zich over de geheele aarde verspreid, maar groeit het liefst in bergachtige streken, bijgevolg meer in de gematigde luchtstreek. Men vindt ze in Azië, Noord- en Zuid-Afrika, Noordwest-Amerika, Zuid-Amerika, Australië en Europa. Volgens Landerer verbouwt men in Griekenland, en wel in Elis, de ruige vlasplant (linum hirsutum) en in Sparta de Gallische (linum Gallicum). Op de tentoonstelling van nijverheid te Londen trok het witbloeijende Mexicaansche vlas aller opmerkzaamheid (linum americanum album). Het bezit in het oog vallend lange en fijne vezels. Het gemeene vlas (linum usitatissimum) werd reeds in de Oudheid, voor duizenden van jaren gebruikt. Oorspronkelijk in Zuid-Europa groeijend, verspreidde het zich snel en wordt tegenwoordig gevonden zoowel op den gematigden gordel van Europa, als in Noord-Afrika en in het oosten van Noord-Amerika. Volgens Schouw vertoont het zich in Noorwegen tot 65°, in Zweden en Rusland tot 64° en klimt het in de Alpen tot eene hoogte van 5500 voet boven den spiegel der zee. Maar niettegenstaande het zich over

zoo groote oppervlakte verspreid heeft, wordt de vlasbouw overal niet op de zelfde wijze gedreven. Bovenaan staan Ierland en België, vooral het laatste. Hier zouden alle volkeren van het Europesche vastland ter school kunnen gaan om den vlasbouw te leeren en van dat kleine maar nijvere volk de kunst af te zien, hoe men door zorgvuldige behandeling veredelde produkten kan krijgen. Want dit is waar, België spaart op dat punt geene kosten. Dit is reeds dadelijk te zien aan het voorkomen der velden, die een regt behagelijk aanzien hebben, omdat ze door den Belg met eene soort van hekwerk omplant zijn, dat dienen moet om het neêrslaan te voorkomen.

Het Iersche vlas kan op verre na niet met het Belgische vergeleken worden, en is niet eens voldoende om den verbouwers behoorlijk van lijnwaad te voorzien.

Nederland streeft België ter zijde.

Ook Frankrijk bevindt zich in de voorste gelederen van de vlasverbouwende natiën; want Normandije leverde met Vlaanderen op de Londensche tentoonstelling van nijverheid een gewas, dat niet alleen goed was, maar ook eene aanzienlijke lengte bezat. Spanje en Portugal treden meer op den achtergrond, niettegenstaande ook zij geen slecht vlas tentoongesteld hadden. In het overig gedeelte van Europa staan de bewoners van de kusten der Oostzee als vlasverbouwers vooraan. In den handel maakt men toch wel degelijk onderscheid tusschen vlas van Dantzig, van Köningsbergen, van Liebau, van Memel, van Pernau, van Riga, van Reval enz. Verder vindt men, behalve in Oost- en West-Pruissen, binnen de Duitsche grenzen vlasverbouwers in Luneburg, in Hannover, in Oldenburg, Brunswijk, hier en daar in Midden-Duitschland, vooral in de Rijn-provinciën, in Bohemen, en in 't bijzonder in Silezië. Dit laatste stelde nog onlangs krachtige pogingen in het werk om België in 't leveren van vlas op zijde te streven en mag met regt de voorraadschuur van Pruissen genaamd worden.

Het Egyptische vlas, welks aanbouw in de wintermaanden, December tot Mei, valt, geeft een ongemeen langen draad en is rood van kleur en zoo dik dat het alleen voor grof lijnwaad te gebruiken is.

De vlasplant behoort tot de eenjarige gewassen. Juist dit maakt dat ze voor de industrie zooveel waard is, terwijl eene andere soort,

die in Zuid-Duitschland in het wild wast (linum perenne) een bijna niet te gebruiken grof bruinen draad geeft. Men maakt onderscheid tusschen de klank- of spring-vlasplant, wier knop met een ligt gedruisch zonder aangebragte hulp van één springt, en tusschen de dorsch- of sluit-vlasplant, die haar naam ontving van het dorschen dat ze moet ondergaan, om den mensch in het bezit te stellen van het nuttige tot zoo verschillende doeleinden bruikbare zaad.

Volgens de tot dusver gedane onderzoekingen tiert de vlasplant het weligst op een mageren, lossen met zand vermengden bodem, die humus, klei en kalk bevat. In de „Reichsanzeiger" van 1793 leest men eene opmerking van een Engelschman, die wel der vermelding waard is. Hij had de inval gehad vóór het zaaijen den grond met eene laag keukenzout te bemesten, en kreeg daardoor niet alleen planten, die door overvloediger zaad en meer bastvezels van de andere onderscheiden waren, maar die ook betere en langere draden bezaten. Tevens had hij na het zaaijen het dubbele van het zaad in keukenzout genomen en daarmede den akker bestrooid. Dergelijke gevallen hebben meer plaats. De ervaring toch toont èn bij de stalvoedering èn bij andere dergelijke mestmakerijen het onberekenbaar nut van 't keukenzout. Te Niederungen, waar de grond tien jaar lang als weiland gebruikt was, kwam met den winter eene massa water, waardoor alles ondergezet en de bodem bijzonder voor 't verbouwen van vlas, na vermenging met kalk of gips, geschikt gemaakt werd. Zwaar bouwland is evenmin bruikbaar als pas bemeste grond. Op een bodem, waar peulvruchten groeiden, wil vlas niet wassen; omgekeerd gaat het wel. Winterzaaisels na vlas zullen niet veel geven. Dit laatste daarentegen tiert weêr welig na goed bemest en goed gezuiverd koren, en ook na aardappels, knollen en klaver. Wil men om den anderen vlas en graanvruchten verbouwen, dan is die grond het best, waar pas tarwe gestaan heeft. De geschikte tijd hiervoor valt in April of Mei. Vervolgens moet het veld, zoo als dat met de tarwe geschiedt, gewied worden, waarna eindelijk in Augustus of September, na het bruin worden der vruchten, de oogsttijd komt. Dan wordt het vlas getrokken, gedroogd en in bundels gebonden. Na verloop van eenige jaren kan dezelfde akker weer lijnzaad dragen.

Natuurlijk kan de landman zich met dit alles niet bezig houden. Zijn doel is het om een zoo goed mogelijk gewas op zijne velden te

krijgen. Zoo is het in België onder de boeren de gewoonte om het vlas óf te veld staande óf alleen uitgetrokken te verkoopen, omdat zij ruimte noch tijd, en gewoonlijk ook geene kennis genoeg hebben om zich bezig te houden met rooten, hekelen en wat daar meer bij behoort. Tot dus verre leverde de Pruissische morgen in Pruissisch-Silezië gemiddeld 1800 pond gedroogde vlasstengels. De Belgische boer trekt een derde meer.

Het gewigtigste werk na het uithalen en het droogen van het vlas is het rooten, dat ten doel heeft om de bastvezels door verrotting van het celweefsel te scheiden. Vroeger gebeurde zulks door het vlas aan de werking van den dauw bloot te stellen of door het te dompelen in stilstaand of stroomend water. Zoo als men begrijpen kan, kon het eerste alleen met goed gevolg in bergachtige en daardoor dauwrijke streken plaats vinden. Had men geen bergen, dan werd het vlas als stroo, verloor de helft van zijn gewigt, gaf veel werk bij het hekelen en ten slotte een krachteloos weefsel. Volgens Alfred Rüfin, leeraar aan de school voor vlasbouw te Rüstern bij Liegnitz, bleven er van 100 pond vlas maar 50 pond over, die 10—12 pond vlasvezels gaven tegen nog geen vier stuivers het pond. Wordt het vlas in het water gedompeld, dan verliest het maar $\frac{1}{3}$ van zijn gewigt.

In België plaatste men het regtop met de wortels naar beneden in doorboorde kisten — waarschijnlijk om het te beveiligen tegen het geweld van het stroomend water — en kreeg zoodoende beter vlas. Was het de nood, die hiertoe drong, en het toeval, hetwelk dit middel aan de hand deed — het onderzoek verklaarde het voor goed. Het toonde aan, dat de houterige wortels spoediger verrotten dan de digte, olieachtige, alleen uit bastvezels bestaande toppen; dat daarom deze het warmere bovenwater, gene het diepere en daardoor koudere beneden water noodig hebben. Maar ook deze wijze van rooten voldeed niet, omdat ze te zeer afhankelijk was van het jaargetijde, van het weêr en van plaatselijke gesteldheden. Schenk dacht een ander middel uit. Hij liet vaten maken met dubbele bodems; na die met water gevuld te hebben werd het vlas daarin regtop geplaats, waarna door middel van koperen buizen stoom in het water gebragt werd, die het in korten tijd tot 26° R. verhitten. Op die wijze wist hij het vlas in 60 tot 70, of in 90 tot 96 uren te rooten. Hierdoor spaarde hij niet alleen veel tijd en moeite uit, maar ont-

ving ook een tiende meer vezels, en tevens de zekerheid dat het vlas niets geleden had. Deze methode was wel kostbaarder dan de vorige, maar de meerdere opbrengst was ruimschoots voldoende om de hiervoor vereischte uitgaven te dekken.

Na het rooten wordt het gedroogde vlas geklopt, gebroken en gezwingeld. Het eerste geschiedt door middel van houten hamers op een harden grond, het tweede op de zoogenaamde vlasbraak, een eenvoudig machine van hout. Het zwingelen heeft ten doel om de houtachtige kern van den stengel als werk te scheiden.

Door het hekelen, dat met houten, van draadnagels voorziene handvatsels gebeurt, worden alle korte met houtdeelen vermengde vezels van de goede gescheiden. Eerst nu is het vlas gereed voor den verkoop. Zijn eindelijk het spinwiel of de spin-machine, de wever of de weefstoel aan de beurt gekomen, dan legt de verwer de laatste hand er aan door het met schitterende kleuren te bedekken, die den mensch tot sieraad moeten zijn.

Op minder grooten voet dan de pas beschrevene, wordt de hennepbouw gedreven. Deze plant (cannabis sativa sive indica, sive arabica) kwam eertijds, zoo als haar naam reeds aanduidt, uit Indië. Hare vezels zijn sterker en langer dan die van 't vlas, en worden daarom meer door zeilmakers gebruikt. Men zou denken dat hiernaar groote aanvraag moest zijn, weshalve het te betreuren is, dat de hennepbouw weinig opgang vindt. De hennep heeft dit op het vlas vooruit, dat hij snel in de hoogte schiet en zoodoende bijna in 't geheel geen wieders noodig heeft. Hij heeft maar één gevaarlijken vijand en wel eene woekerplant (orobanche ramosa), die zich aan de wortels vasthecht en daardoor de plant van voedsel berooft. Het vlas bezit eene dergelijke in het warkruid of de zoogenaamde vlaszij (cuscuta epilinum), die zich om zijne stengels rankt, ze geheel bedekt en daardoor verstikt. Het verbouwen, de oogst en de bereiding van den hennep komt met die van het vlas overeen. De vrouwelijke planten echter durft men, wegens het rijpe zaad, niet zoo lang laten staan, omdat men bang is, dat ze anders te houterig worden. Gedurende den tijd, waarin men de mannelijke plant, na de bevruchting der vrouwelijke, uittrekt, om laatstgenoemde des te krachtiger te doen ontwikkelen, zweet de plant eene kleverige, harsachtige massa uit. De reuk, die hieruit opstijgt, is zoo doordringend en werkt zoo zeer op het ligchaamsgestel, dat arbeiders, die met uittrekken bezig zijn, dagen

lang in eene soort van bedwelming verkeeren en dikwijls tot een ligten graad van waanzin gebragt worden. Werkt die reuk niet zoo sterk, zegt Bertrand, dan gebeurt het dikwijls, dat ze de menschen in een kinderlijk vrolijken luim brengt en hun beelden voor oogen toovert die hen zalig en gelukkig doen zijn. Hierom wordt die plant in het Oosten door de Magiërs gebruikt bij het bereiden hunner bedwelmende tooverdranken, even als opium, doornappels en bilsenonkruid, en komt dáár in den handel voor onder den vreemden naam van „haschisch" of „chaschick".

II.

HET VLAS EN DE MENSCH.

Reeds in de oudste tijden speelde het lijnwaad eene hoofdrol onder de dagelijksche benoodigdheden des menschen. De Egyptenaren in 't bijzonder bragten het ver in de kunst om er fraaije kleederen van te weven. Van daar ging die kunst naar Rome, en reeds de natuuronderzoeker Plinius, die in 79 na Chr. omkwam, was ten volle overtuigd, dat het vlas onder de meest nuttige gaven der natuur behoorde. Hij verwondert er zich over, hoe het mogelijk is, dat zoo veel groots voort kan komen uit die nietige lijnzaadjes; de tot zeilen gewevene draden vangen den wind op, stuwen de schepen voort over de zeevlakte en doen als 't ware den afstand tusschen Egypte en Italië verdwijnen. Maar de mensch gaat verder in zijn overmoedigen waan. Hij waagt zich in zwakke vaartuigen op den eindeloos grooten oceaan, en als gevolg daarvan wordt de vlasbouw overal verspreid, men vindt ze reeds aan de Po, aan de Tessino, aan de Tarentijnsche en de Emilische zeeëngte, in Spanje, in Tarracossa, in Galatië, etc.

Tacitus, die ongeveer 90 jaren na Chr. leefde, vertelt dat onze voorouders onder de oudste vlasverbouwers behooren. Men zou die tak van nijverheid dan ook werkelijk eene oorspronkelijk Germaansche kunnen noemen. Als de tijd van den oogst dáár was, trokken de oude Germanen zingend in feestelijken optogt rond en hielden maaltijden. Zelfs in Pommeren is nog heden ten dage het breken van het

vlas een waar volksfeest; daar brengt de jeugd halve nachten achtereen bij de ratelende breekmachine door, elkaâr vermakende met het verhalen van sprookjes uit den goeden ouden tijd. Nooit heeft eene plant uit het noorden zoo diep in het maatschappelijk leven ingegrepen en daarop zoo'n aanmerkelijken invloed geoefend, als het vlas. Binnen de hooge muren van het voorvaderlijk kasteel zat de edele jonkvrouw aan het spinwiel of aan den weefstoel, terwijl ze het rad lustig deed snorren of de spoel vrolijk heen en weêr deed gaan, in wedijver met de minder aanzienlijke maagd in de hut van den lijfeigene. Eene keizersdochter rekende het zelfs niet harer onwaardig, hare eigene kleederen te spinnen en te weven. Karel de groote, de magtige keizer van het Romeinsch-Duitsche rijk, liet zijne eigene dochters onderwijs geven in die kunsten. Hoe grooter de kunstvaardigheid eener jonkvrouw daarin was, zoo hooger ze als huisvrouw geschat werd; was ze daarin onbedreven, dan werd zulks tot schande gerekend, want de vlasbouw was aan de oude Germaansche volkeren heilig en dierbaar.

Het laat zich gemakkelijk begrijpen, dat het dikwijls zeer moeielijk viel voor eigenhandig gemaakte kleeding te zorgen, daar er toch in eene huishouding ook reeds in dien tijd nog andere drukten op de schouders eener huisvrouw rustten.

Men moet er zich dan niet over verwonderen, dat er eens een tijd geweest is, waarin eene keizersdochter geen hemd droeg, en dat de geschiedschrijvers als eene bijzonderheid melden, dat de heilige Segolina in 't bezit was van linnen onderkleederen.

De stad Rheims was de eerste die servetten leverde, welke tevens als vaatdoeken dienst konden doen.

In dezen tijd ongeveer bereikte de vlas-industrie in Duitschland haar hoogsten bloei. „Te Augsburg woont een wever, die dat alles van eigen geld betalen kan," riep Karel V, toen men hem te Parijs de koninklijke schatkamers toonde.

Deze uitspraak duidt ontegenzeggelijk aan, op welken hoogen trap toen ten tijde die kunst stond. Karel zelf ontving er de duidelijkste bewijzen van, want die zelfde wever, de wijdvermaarde Fugger, stak eens eene schuldbekentenis voor een aanzienlijke som door den Keizer geteekend, als fidibus in 't vuur. Het Duitsche lijnwaad was dan ook van dien aard, dat het door de verstverwijderde volkeren gezocht werd. Te Augsburg alleen vond men in de zestiende

eeuw bij de vijf en twintig honderd wevers. Hun beroep was geëerd, en menige wever bragt het tot hooge waardigheden in de Duitsche rijksstad. Ook toen de nijvere en bloemenminnende Vlamingen een anderen tak der industrie in het leven riepen, en wel het kantwerken, — toen ze alles wat ze leverden met kunstig aangebragte bladeren en bloemen doorwerkten, en tot hoogere volkomenheid bragten, bleef de vlashandel in Duitschland, totdat de Engelsche katoen-spinnerijen daaraan den eersten stoot gaven. Maar het duurde nog langen tijd eer Arkwright's spinmachine was uitgevonden; men gebruikte nog altijd het stevige linnengaren voor schering en den wol voor inslag. Toen eindelijk die machine deugdelijke wollen draden voor beiden gaf, kreeg de Duitsche linnengaren- en linnenhandel den doodsteek. De Duitsche dommelgeest, die het gekraai van den tijdhaan niet hoorde, was oorzaak dat men zich versliep, en weg was eensklaps Duitschlands roem — zijn handel in lijnwaad. Hoe hooger de katoen-industrie in Engeland klom, zoo dieper zonk Duitschlands linnenhandel en, als gevolg daarvan, zijn vlasbouw. Had men in dien tijd een krachtig en snel besluit genomen, misschien ware het nog te redden geweest. Maar ongelukkig is het een blijvend kenmerk van het Duitsche karakter om bij den eersten krachtigen aanval van een vijand van buiten den moed te laten zinken, en zich eerst later — als het te laat is — uit het stof op te heffen. Dat gebeurde ook hier. Aan klagen was geen gebrek en men schoof de schuld op de onbekwaamheid van het bestuur, die de bronnen van den handel verstopt had. Zoo werd de vlasbouw, het rooten en het bleeken meer en meer verwaarloosd, terwijl in Engeland en België juist het tegengestelde geschiedde. De uitvinding der spinmachines gaf plotseling het wollengaren voor geringen prijs, en deed als natuurlijk gevolg den prijs der linnens dalen, en — alles ging in het lieve Duitschland den slakkengang. Ten slotte maakten de machines zich ook van het vlas meester en leverden ook dat voor geringen prijs. Het verwerken van het gehekelde vlas tot een bundel zamengevlochten draden, het uittrekken dezer draden, om ze dunner en langer te maken, het verspinnen dezer bundels tot één dikken losgedraaiden draad en het vervaardigen van fijn garen — dit alles werd thans door machines gedaan. En nog had Duitschland zich kunnen redden, wanneer het door 't invoeren van machines aan de meer en meer toenemende wolvervaardiging in Engeland be-

hoorlijk paal en perk had weten te stellen. Ook was op dat tijdstip de fortuin gunstig. In het jaar 1810 had de Franschman Girard de door Napoleon uitgeschreven prijsvraag, om eene vlasspinmachine te vervaardigen, beantwoord en de daarvoor gestelde som van een millioen franken verdiend, zonder ze ooit te ontvangen. Van dit laatste was de val des uitschrijvers oorzaak. Toen Girard kort daarop door Oostenrijk geroepen werd en geld ontving voor het maken van dergelijke machines, vervaardigde hij er wel, maar de uitkomsten hadden niet de gewenschte gevolgen. Ondertusschen had ook Engeland niet stilgezeten. Ook dáár had men met ijver de handen aan het werk geslagen, en beter dan in Duitschland zag men zich dáár met de best mogelijke uitkomsten bekroond. En waarom nu niet in Duitschland de wel is waar minder goede, maar toch bruikbare machines van Girard ingevoerd? Duitschland hield niet van machines; het oude vooroordeel tegen het grovere garen kwam weêr boven en men gaf zich over aan den zoeten waan, dat de kooplieden toch wel weêr terug zouden keeren tot het meer soliede uit de handen vervaardigde garen; men wachtte, men droomde, maar ondertusschen — de machines hadden in het leveren van goed garen, door grootere netheid en regelmatigheid, het oude reeds lang verbannen. Wanneer men daarbij denkt aan het woeden van den Spaanschen Carlisten-oorlog, aan het niet erkennen door de Duitsche vorsten van Maria Christina, en aan de daardoor afgebrokene handelsbetrekkingen met Spanje, aan de inlijving van Krakau in den Oostenrijkschen Staat en den daardoor verstopten handelsweg uit België naar Polen, Rusland enz. en ten slotte aan de overal uit den grond oprijzende beetwortel-suikerfabrieken, wat was er dan nog meer noodig geweest om Duitschlands handel in lijnwaad geheel ten gronde te richten? We willen hopen, dat de werking van den eersten aanval dezer vijandelijke magt reeds lang verdwenen is, en Duitschland zich van nu af verheffen zal tot zijn ouden roem.

Terwijl we zoo met vlugtige blikken den invloed waarnamen, die de schijnbaar zoo nietige vlasvezels uitoefenden op het maatschappelijk leven van geheele volkeren, op de magt en de plaats, die ze tegenover elkaâr innamen, blijft ons nog over met korte woorden den invloed na te gaan, die zij uitgeoefend hebben op het huiselijk leven der menschen. We spreken natuurlijk alleen van die menschen, die

den vlasbouw reeds duizenden van jaren dreven, die daar als 't ware meê opgegroeid zijn. Niet ten onregte zegt men, dat de vlasbouw het duizendjarig Eden van het Duitsche rijk geweest is. Het katoen was oorzaak, dat de industrie de geheele wereld rondreisde, en tegelijk met haar, in haar en door haar het kosmopolitisme, dat wil zeggen het Evangelie, hetwelk de geheele menschheid beschouwt als één groot huisgezin, de geheele aarde als één groot vaderhuis. Maar op het leven der volkeren werkt de vlasplant anders. Binnen enge grenzen besloten, bevorderde ze het patriotisme, namelijk de uitsluitende liefde voor één vaderland. Terwijl het katoen de hoogste denkkracht van den mensch in beweging bragt, werkte het vlas meer op het gemoedsleven. Dit is als het ware in de beide planten uitgedrukt. Wanneer men een veld ziet, dat met katoen is beplant, blijven onze blikken onwillekeurig hangen aan die hooge, krachtige, met groote bloemen prijkende stengels, en we ontvangen den indruk van werkende kracht; zien we daarentegen de slanke, onder den adem van een zomerkoeltje heen en weêr golvende vlasplanten, met blaauwe bloesems versierd, dan denken we aan iets zachts, aan iets liefiijks en we worden weemoedig gestemd. Geene plant heeft dan ook zoo'n belangrijken invloed op de volkspoëzie uitoefenen als het vlas. Denken we maar aan die vertrekken, waar het volk in vroegeren tijd bijeen kwam om onder gezelligen kout en 't verhalen van allerlei sprookjes het spinrad te doen snorren. Wie heeft daarvan niet in zijne jeugd hooren vertellen? Wie kent niet sommige van die verhalen die buurman en buurvrouw bijeen bragten en de aanleiding gaven, dat geheele avonden gezellig werden doorgebragt? Zoo als 's winters op IJsland het geheele huisgezin zich rondom den aartsvaderlijken huisheer schaart, om uit de Edda-liederen de daden van het voorgeslacht te hooren, zoo zaten bij het snorrende spinwiel de Germaansche vrouwen en jonkvrouwen neêr. Daar wierp de olielamp zijn mat schijnsel over de gedaanten der ijverig werkende spinsters, over hare donkere lange gewaden, en over de in 't halfdonker fantastisch verlichte, eeuwig snorrende raderen. Daar weêrklonken de volksliederen van het verledene, daar hoorde men van welbespraakte lippen de meest geliefkoosde sprookjes. Hoe was dáár alles oog en oor; hoe hing men dáár met weenende, lagchende of vrolijk schitterende blikken aan den mond des vertellers. Daar werd de opstijgende vlasluwen, door eene geloovige jonkvrouw ontstoken, het orakel der lief-

de, en voor haar van de zelfde beteekenis, als de vlugt der vogels of de drift der wolken in vroeger tijd voor den Romeinschen augur. Daar legde het volk den grond tot die diepzinnige, in 't gemoed grijpende poëzie, die de volkeren van het Noorden zoo gunstig boven die van andere stammen onderscheidt. Maar tevens vond men daar de kweekplaatsen van bijgeloof en spookhistories die, als poëzie verkleed, zoo ligt de harten winnen maar onder hunne mantels in plaats van vrede en rust, tyrannie en despotismus bevorderen.

Naar Karl Müller.

DE VLIEGER.

Wie heeft niet dikwijls de verschillende aandoeningen gevoeld, die de wisseling van lente en herfst in het gemoed van den mensch opwekken! Wien heeft het hart niet anders geslagen bij het terugkeeren der vogels dan bij hun gaan naar den vreemde, bij het ontbotten en ontluiken der knoppen, dan bij het vallen der bladeren, en wie prees niet het frissche groen der dreven boven het kale stoppelveld waar de herfstwind over heen strijkt. De dichters hebben aan dit alles woorden gegeven; ze hebben in de lente van liefde en lust, in den herfst van droefheid en rouw gezongen, en meermalen het gevoel bij een kind vergeleken. Het verbergt zich schaamachtig achter de verharde trekken van den man en vertoont zich steelsgewijs op het teedere gelaat der jonkvrouw, maar in oorspronkelijke reinheid en kracht staat het te lezen op het gelaat van het kind. En toch letten we in den regel zoo weinig op die sprekende kindergezigtjes, die ons de van buiten ontvangen indrukken als in een spiegel doen zien. Het spel van het kind is zijn lust en zijn leven. In zijne spelen schept het zich eene eigen wereld, opgebouwd uit de onbewust ontvangen indrukken van buiten, die weêr afdruksels zijn van ons eigen laten en doen en ons in de gelegenheid stellen een blik te werpen in ons eigen karakter, in 't geen we zijn en misschien in 't geen we worden zullen. Het kinderspel behoort tot de wereldhistorie, maar ook tot het natuurleven.

Willen we in het voorjaar ons hart ophalen aan het spel der kin-

deren, dan behoeven we slechts een blik te werpen voor elke deur, op elk open plekje in de stad, of op de groene weide buiten. Overal zien we dan drijftol en bal. Het ontwakende leven in de natuur schijnt voor de jeugd eene aansporing, om de proef te nemen of ze door het slaan met de kleine hand het dorre hout of den dooden bal ook leven zouden kunnen inblazen. Maar het is langzamerhand herfst geworden, en de jeugd trekt de stad uit naar de kale velden. Daar klimt de vlieger; hij stijgt hooger en hooger als voelde hij zich getrokken tot de vergelegene landen, waarheen de vogels gingen. Thans is de kinderlijke blik niet meer op den grond gevestigd; de ruwe herfstwind, die de bosschen van bladeren berooft en de natuur een slaaplied zingt, is de trouwe helper van het kind. De armen, die bij het voortdrijven van den tol vrolijk op en neêr gingen, rusten thans werkeloos in den schoot; droomend staart het kind den vlieger na, die zich tot in de wolken schijnt te verheffen.

Het kind speelt met de zelfde krachten der natuur, die de mensch aan zich dienstbaar maakt bij zijn rustloos werken en streven op het gebied van industrie en handel. We zien daarin een beeld van de kindsheid, waarin het menschengeslacht ook nu nog verkeert. Het kind wil de natuur dwingen om het te dienen. Maar het houdt het meest van de eenvoudigste verschijnselen, van de ruwste krachten, en heeft een afkeer van dat juist in elkaâr passende kunstig vervaardigde speelgoed, dat bij de minst onhandige aanraking breekt en bedorven is. Maar het spel wordt ernst. Bal en tol veranderen in werpgeschut en slingers, in hefboomen en katrollen; en in den klimmenden vlieger zijn de beginsels te zoeken van de scheepvaart, van de molens en van alle machines.

Dezelfde krachten, waarmede het kind speelt, dezelfde wetten, waaraan ook zijn spel zich moet onderwerpen, heerschen de geheele wereld door; ze zijn te vinden zoowel in het werk, dat door menschenhanden is gemaakt, als in de werelden, die door de oneindige ruimte wentelen.

Spel is spel, meent menigeen; en wanneer ge dat werkelijk meent, troost u dan maar over uwe onopmerkzaamheid met de gedachte, dat werken en sloven u geen tijd gaf om op het kleine te letten. Ik wed één tegen honderd, dat ge met al uw geleerdheid evenveel weet van het levenwekkend beginsel, dat zich vertoont in het ligchaam, of in het orgaan, dat we geest noemen, als van dat van den

vlieger; de menschen zien in den regel evenmin verder dan de draad reikt, waaraan de Voorzienigheid hun lot vastknoopte, als de knaap voorbij het touw, waaraan zijn vlieger bevestigd is.

De vlieger stijgt in de hoogte. Zal hij niet vallen? De steen gehoorzaamt immers even goed aan de wetten der zwaartekracht als het blad papier? Hij is zwaarder dan de lucht; dat kunnen we duidelijk zien wanneer hij op den grond ligt, en we weten immers, dat geen element zwevend de plaats van een ander kan innemen als het niet ligter is. Aan den vlieger zelf is uitwendig niets te zien, dat regt geeft om te vermoeden dat hij klimmen zal. Het is eene in de gedaante van een hart geknipte papieren figuur, op een ligt kruishout gespannen en geplakt, soms aan weerskanten met papier bezwaard, dat alleen dienen moet om hem in de lucht het evenwicht te doen bewaren; aan zijn benedeneind is een lange staart bevestigd, met papier of iets dergelijks belast, en aanwezig om te zorgen dat hij bij het zweven steeds regtop blijve staan.

Omdat de vlieger zeer ligt is, is eene geringe kracht voldoende om hem in beweging te brengen, en zelfs naar boven te doen stijgen wanneer die kracht van onderen werkt. We zien een blad papier door den wind opgenomen en over de huizen geworpen. Er moet dus eene kracht zijn die het doet stijgen; want eene windvlaag, die alleen langs de aarde strijkt, is evenmin voldoende om het klimmen van het blad papier als dat van den vlieger te verklaren. Merken we op wat de knaap doet. Hij houdt zijn vlieger vlak tegen den wind in, geeft daarna, als er eene flinke windvlaag in aantogt is, een teeken aan zijn helper, die vervolgens met het touw, waaraan de vlieger bevestigd is, eenige passen achteruit loopt, om de werking van den wind te versterken.

Door de schuinsche rigting waarin de wind den vlieger ontmoet, wordt de luchtstroom gebroken en gedwongen om een anderen weg te nemen. Hierdoor meêgesleept zou hij geen weêrstand kunnen bieden, ware het touw er niet, welks uiteinde door den knaap wordt vastgehouden. Door de vereeniging van twee krachten, door den gebroken luchtstroom en het tegenhouden van het touw, stijgt de vlieger de lucht in. Zoo brengt dat eenvoudige voorwerp van papier er ons van zelf toe, om een blik te slaan in het werken van die natuurkrachten en wetten, waaraan zoowel de stoffelijke als de geestelijke wereld gehoorzaamt. Nergens heeft eene werking plaats zonder oor-

zaak, nergens eene beweging zonder voortbewegende kracht. Zien we, dat een voorwerp van plaats of van rigting verandert, dan denken we aanstonds aan de eene of andere kracht van buiten, die de verandering tot stand brengt. Zien we b.v. iemand zonder ophouden een levensdoel najagen, merken we op, dat hij zich met de borst 't zij op de kunst 't zij op de wetenschap toelegt, en dan plotselijk in zijn ijver verflaauwt, en van meeningen evenals van kleederen wisselt, dan mogen we met regt besluiten, dat eene nieuwe kracht zulk eene verandering bij hem te weeg bragt en welligt dorst naar roem en eer of genot de oorzaak was. Geene kracht gaat verloren; elke ontwakende hartstogt, elke aandoening van het gemoed of van den geest, elke zinnelijke indruk brengt verandering in de rigting of in de levendigheid van ons handelen en streven. Het kind, de jongeling, de man, de zwakke vrouw, allen ondervinden dit; de man alleen, als hij een sterken onbuigzamen wil bezit, is in staat om zich dwars door de stormen der hartstogten en de slagen van het lot een weg te banen. Hij weet alle krachten te vereenigen en die alle door de kracht van zijn wil te beheerschen.

Maar keeren we terug tot de ligchamelijke en stoffelijke wereld.

We staan voor eene groote watervlakte; stroom is er niet, alleen voelen we, dat de wind van den eenen kant naar den anderen waait. We branden van verlangen om te zien, hoe het er aan dien anderen kant uitziet en wenschen over te steken. Eene boot met roer en zeilen staat ons ten dienste. We halen het zeil zoo hoog mogelijk op, en laten den wind er met volle kracht in blazen; maar ongelukkig zien we, dat we meer en meer uit de rigting der plaats drijven, waar we plan hadden te landen. Thans maken we gebruik van ons roer en komen na lang tobben op de gewenschte plaats. Een ervaren zeeman lacht natuurlijk over de wijze, waarop we daar gekomen zijn en begrijpt niet waarom we beide natuurkrachten afzonderlijk en niet vereenigd gebruikten, we zouden dan tijd en moeite gespaard hebben. Maar hoe dikwijls komt ditzelfde niet voor in het dagelijksch leven, en hoe menigmaal sturen we daar, in plaats van zeil en roer te gelijk te gebruiken, het bootje in 't riet.

Wil men iets groots tot stand brengen dan moet men alle krachten te gelijk aan het werk zetten. Flink en niet half moet het werk worden aangepakt. Hindernissen komt men alleen te boven door ze het hoofd te bieden en er met een kalm gemoed en vasten wil op

af te gaan. Het zijn zwakke zielen, die hunne krachten aan kleinigheden verspillen. Sommige lieden, die het aan kracht des geestes ontbreekt, meenen, dat ze bij het jagen naar een doel al hunne krachten ten sterkste moeten inspannen en den aanval op één punt moeten rigten, zoodat ze meestal het hoofd stooten. Zoo krijgen ze langzamerhand den naam van ruwe, lompe menschen, die geenerlei doorzigt bezitten. En werkelijk moet men ook niet op zulk eene wijze te werk gaan. Want waar we de natuur ook beschouwen, zien we, dat zij juist de maat weet te houden bij het gebruik van krachten. Overal zien we zachte overgangen en nergens scherpe contrasten. Daarom gaf zij ons de wet der krachtverdeeling. Waarom zouden we deze wet dan ook niet op geestelijk gebied in toepassing brengen?

De schipper, die in volle zee zijne zeilen aan de winden prijs geeft, kent deze wet misschien niet, maar trekt er toch nut van; wanneer hij beproeven wil om de zijwinden op te vangen, geeft hij bevel tot brassen; zijn er zeilen genoeg aanwezig, dan laat hij zooveel doek als mogelijk is bijzetten, en wel zóó, dat nooit het eene zeil het andere bedekt. De wind valt nu schuins in de zeilen, waardoor zijne kracht in twee deelen gesplitst wordt, waarvan het eene loodregt tegen het zeil werkt en het andere evenwijdig aan het zeil voorbij schiet. De overgeblevene kracht wordt nu weêr in twee andere verdeeld, zoodanig dat de eene het schip voorwaarts tracht te voeren in de rigting van de kiel, en de andere het op zijde doet gaan. Daar het schip zóó gebouwd is, dat het van voren den minsten tegenstand van het water ondervindt, en het stuurrad meêwerkt om het in die rigting te dringen, geeft het schip gehoor aan de poging van den winddruk, die het vooruit wil voeren, en snelt verder.

Evenals op de zeilen van een schip, werkt de wind op de wieken der molens. Moet de molen aan het draaijen gebragt worden, dan plaatst men ze zoo, dat de wind loodregt in het vlak valt, waarin zich de wieken bewegen. Daar de zeilen, waarmede de wieken voorzien zijn, de kracht van den wind in haar geheel opvangen, wordt die kracht dáár weêr in twee deelen gesplitst, waarvan het eene de wieken doet draaijen. De lengte van deze en haar groote afstand van de as is oorzaak, dat ze zich krachtig en snel voortbewegen, terwijl de gang geregeld wordt door een rad dat met de as is verbonden.

Nu we de wet der krachtontbinding hebben leeren kennen, zijn

wij ook in staat, een behoorlijk oordeel te vellen over de werking van den luchtstroom, die den vlieger doet stijgen.

Om dit echter goed te begrijpen, moeten we nog eens naar ons water terug keeren, dat thans stroomend is. We laten ons met de gierpont overzetten, een groot vaartuig aan eene ketting of touw vastgemaakt, dat weêr verbonden is met eene boot, die midden in den stroom voor anker ligt. We stijgen in, en de veerman stoot van wal. Door middel van zijn roer geeft hij zijn vaartuig eene zoodanige rigting tegen den stroom in, dat de kracht van het water, 't welk de pont stroomafwaarts tracht te voeren — en dat werkelijk zou doen als het touw er niet was — weêr in tweeën gebroken wordt, waarvan het eene gedeelte voorbij schiet en het andere met behulp van het touw de boot den tegenover liggenden oever doet naderen.

Wanneer we nu in plaats van het water, de lucht, in plaats van het vaartuig den vlieger en in plaats van roer en keten, den staart en het touw des vliegers nemen, zal de lezer misschien begrijpen, waarom we hem nog eens bij het water terug bragten.

Zoo moest het eenvoudige spel van het kind ons den weg wijzen, om eene wet te leeren kennen, die overal in de schepping heerscht.

Het water, dat het molenrad in beweging brengt of door de raderen van de stoomboot in beweging gebragt wordt, de storm die de pannen van de daken slingert, de werktuigen, waarmede we snijden boren of steken, werken allen volgens deze wet. Slingeren we een steen weg of schieten we een kogel af, dan zien we, dat ze langzamerhand uit de rigting wijken, die wij hun in 't begin gaven; de weêrstand, dien de lucht biedt, en hunne eigene zwaarte zijn oorzaak, dat ze ten laatste ter aarde vallen. Zoo doet de zwaartekracht planeten om zonnen, en zonnestelsels om centraalzonnen draaijen, zoo vinden we dáár de verschijnselen weêr, die we konden opmerken bij het spel van het kind, en zoo zien we dáár dezelfde wetten in werking, die ook de luchttrillingen volgen, wanneer ze breken in den helderen dauwdroppel of in het blaauw van het oog.

Behoort het kinderspel dan niet tot het natuurleven?

Naar Dr. Otto Ule.

HET EEUWFEEST VAN ALEXANDER VON HUMBOLDT'S GEBOORTE.

Het doet ons goed, wanneer van tijd tot tijd dagen in ons leven voorkomen, die ons voeren buiten den kring onzer gewone omgeving, die ons doen denken aan een verleden, waarin we werden geboren, waarin wij als knapen ter school gingen om van den meester schrijven en lezen te leeren, dagen, die ons na jaren lange scheiding weêr bijeen brengen om gezamenlijk op verhevene voorbeelden, op weldoeners der menschheid te staren. Wij bedoelen de geboortedagen van groote mannen. Een zoodanige wacht ons op den 14den September van dit jaar. Honderd jaren zijn er dan voorbij gegaan sedert Alexander van Humboldt geboren werd, de man op wien men mag wijzen als op het sieraad onzer eeuw, die met regt de grondlegger van onze hedendaagsche natuurwetenschap genoemd wordt. — In Amerika is men reeds druk bezig om aanstalten te maken voor deze feestelijke plegtigheid; in Duitschland hoort men van niets. Zou het mogelijk zijn, dat deze onvergetelijke man reeds nu, het tiende jaar na zijnen dood, door zijne landslieden vergeten is? Zouden zij, die voor eenige jaren de pijlen op hem afschoten hunner kleingeestige kritiek, hunner armzalige hairkloverijen, die ontkenden dat hij ware grootheid bezat, omdat zij niet in staat waren te begrijpen waarin ware grootheid van geest bestaat, zouden zij zegevieren? Neen, wij gelooven het niet, want was het oordeel, dat hij in zijne brieven aan Varnhagen over tal van personen en zaken betrekkelijk de toestanden van zijn tijd uitsprak, zeer vrijmoedig, toch houden wij het er voor, dat het niet alleen de inrigtingen van onderwijs zullen zijn, die dezen dag feestelijk vieren; ook het volk zal met vreugde den geboortedag van den man begroeten, die meer voor hen was dan natuuronderzoeker. Maar het volk moet opgewekt en aangespoord worden, het moet in de eerste plaats weten, wie de man was die zijn leven besteedde om nuttig te zijn. Binnen weinige weken zal dan ook het publiek een werk worden aangeboden van Dr. Otto Ule, getiteld: „Ein Lebensbild für alle Völker der Erde.” Het zal geene biographie zijn in de eigenlijke

beteekenis van het woord, want om enkele trekken van dezen grooten man tot een plastisch geheel zamen te brengen, daarvoor zou men een groot kunstenaar moeten zijn. Het maakt ook geene aanspraak op wetenschappelijke waarde, want de schrijver heeft uit bekende bronnen geput. Het is enkel een werk, dat zijn oorprong te danken heeft aan waarachtige vereering, met het doel om hetzelfde op te wekken bij degenen, die niet in staat waren, den meester te leeren kennen en te waarderen. Bezit het boek waarde, dan heeft het die te danken aan het onderwerp alleen dat daarin behandeld wordt, en zou er wel iets aantrekkelijker zijn, dan het volgen van den weg, waarlangs een groot man van den voet naar den top des bergs opklimt, dan het nagaan van de gedachten, die hem in staat stelden, voor de menschheid een nieuw, oneindig groot gebied van kennis en wetenschap te openen? Ik geloof niet, dat er eene betere wijze is om de strekking van het boek aan te wijzen en in het belang van den ophanden zijnden feestdag te werken, dan de woorden aan te halen, die er als voorrede zijn opgenomen.

„Drie volkeren zijn er, die dit jaar het eeuwfeest kunnen vieren van mannen, die in hun midden geboren zijn. Wanneer dan de Franschen in hun eersten Napoleon den koenen wereldveroveraar, de Engelschen in hun Wellington den dapperen krijgsheld huldigen, zullen wij den geboortedag van den man begroeten, die wel is waar een man was van den vrede, een natuuronderzoeker, maar die ook veroveringen maakte, ook rijken grondveste, en nog wel eeuwigdurende, n.l. rijken op het gebied der wetenschap. Ons feest geldt onzen Alexander von Humboldt. Onzen Humboldt noemen we hem, omdat hij uit den schoot van ons volk voortkwam; maar hij was niet alleen de trots van zijn vaderland, maar tevens de roem van alle volkeren. Alle beschaafde natiën noemen hem den hunnen, en het zal niet alleen deze eeuw zijn, die zijn naam prijst en zijne werken waardeert, maar na verloop van honderde jaren zullen onze nakomelingen hetzelfde doen.

De groote gedenkpenning, die de Parijsche Akademie van wetenschappen bij den dood van Alexander von Humboldt liet slaan, noemt hem op de eene zijde „den grootsten geleerde zijner eeuw," „den grondlegger van de algemeene kennis der aarde," en op de andere staat als randschrift onder zijn borstbeeld „de nieuwe

Aristoteles." Wat Aristoteles geweest is voor de Oude wereld, dat was Alexander von Humboldt inderdaad voor de Nieuwe, deze het uitgangspunt van nieuwe wetenschappen, die eeuwenlang vruchten zullen dragen, gene het middelpunt van de natuurkennis der Oude wereld. Alexander von Humboldt was niet alleen een wereldhervormer, die wegen opende voor onderzoek en kennis, en op hechte grondslagen een gebouw optrok, dat den duur van eeuwen moest trotseren, maar ook iemand, die door zijn allen-bezielenden geest verandering bragt in de wereldbeschouwing der menschen. Wat hij voor de wetenschap heeft gedaan, hoe hij het geheele gebied der natuur, de diepten der zeeën en de grenzelooze hemelruimten peilde, hoe hij den wanordelijken chaos der ontdekkingen van vroegeren tijd tot orde en regelmaat bragt, de kennis uitbreidde van alles wat op aarde leeft en voor de natuurwetenschap nieuwe, onbekende wegen baande, hoe hij op de hechte grondslagen van feiten en ervaringen eene wetenschap grondvestte die zich bezig houdt met het onderzoek der geheele natuur, zoo als de Grieksche philosophen ze naauwelijks durfden droomen — dat alles is opgeteekend in de jaarboeken der wetenschap. Maar geene pen is in staat neêr te schrijven, wat von Humboldt gedaan heeft voor den geest van den mensch. Van hem ging eene nieuwe wereldbeschouwing uit. Terwijl hij deed beseffen, dat de natuur het kleed is waarin de geest zich vertoont, en haar wegens de eenheid van alle krachten en wetten als een harmonisch, levend geheel deed kennen, en den mensch uit de opengeslagen bladen van het boek des levens het enkele en kleine door het geheele en het groote deed lezen — terwijl hij de gapende kloof tusschen hier en ginds, tusschen natuur en geest deed verdwijnen, riep hij veranderingen in de begrippen en rigtingen der menschen te voorschijn, die hem tot een wereldhervormer verhieven. Door zijn belangwekkende, hart- en gemoedaangrijpende natuur- en wereldbeschouwing deed hij den welopgevoede zijne blikken rigten op het natuurleven, maakte hij de beoefening der natuurwetenschap tot een eerste vereischte eener zedelijke opvoeding, tot eene bevrijdster van den dwang op godsdienstig gebied, en opende hij alzoo eene nieuwe bron van vreugde en genot, die nimmer opdroogt, hoe droevig het ook op maatschappelijk of staatkundig gebied gesteld moge zijn.

Zoo werd Alexander von Humboldt de man van het volk,

—zoo werd zijn naam bekend, zoo als nog nooit te voren die van een geleerde bekend was geweest. Nooit zag men daar duidelijker bewijzen van dan op den dag van zijne begrafenis. Duizenden volgden zijn lijk, en de geheele bevolking van Berlijn nam op ernstige en waardige wijze deel aan de treurige plegtigheid. Het was een dag van droefheid voor elk, niet alleen voor geleerden en bijzondere vrienden van den gestorvene, niet alleen voor de academies of voor het Hof, die zich een tijd lang in zijn glans hadden gebaad, maar voor geheel Duitschland. Sommigen mistten de krachtige hand, die zoo langen tijd glansrijk het zwaard had gevoerd voor vrijheid van onderzoek, anderen zagen hem weggenomen, die zoo gaarne hielp waar de zwakke krachten van minder sterken te kort schoten, die met bewonderenswaardige volharding ieder den weg wees met het licht zijner kennis. Allen gevoelden, dat een hart had opgehouden te kloppen, dat voor de waarheid, voor de wetenschap, voor de menschheid en het volk met zeldzame warmte gegloeid had.

Daar de dood van dezen grooten man de volkeren aan deze en aan gene zijde van den Oceaan in droefheid en rouw dompelde, kan het niet anders of zijn eeuwfeest moet hen in dankbare herinnering bijeen brengen. Het moet en zal een volksfeest worden in den edelsten zin van het woord, een feest voor de geheele beschaafde wereld. Het is het doel van mijn boek om van dezen dag af het beeld van den gevierden man onder ieders oogen te doen komen, en aan de verwen nieuwe kracht en gloed te geven, die door den duur van den tijd verbleekt of verdwenen zijn.

Eene volkomene schildering te geven van 't geen Alexander von Humboldt voor de wereld en de wetenschap was, zou het werk van een meester zijn zooals er nog komen moet. „Mijn leven moet gij zoeken in mijne schriften," zeide hij zelf, maar voornamelijk is dat te zoeken in de geschiedenis der wetenschap van onze eeuw. Maar van een boek dat voor 't volk werd geschreven, kan men zoo iets niet eischen. Als liefde de hand bezielt, die 't penseel voert, zal aan de gelijkenis niets ontbreken, en de warmte van 't koloriet, dat de diepte vervangt, zal spreken tot de harten van 't volk. Iets dergelijks heb ik gedaan in mijn boek; dáár zal de lezer den grooten onderzoeker, in zijne eerste ontwikkeling pogingen zien doen, die hem weldra nader bragten tot het groote doel zijns levens, dáár zal hij den grooten reiziger leeren bewon-

deren, die op de toppen van het Altaï-gebergte en op de sneeuwvlakten der Cordilleras, die in de steppen van Midden-Azië en in de maagdelijke wouden langs de Zuid-Amerikaansche reuzen-stroomen zijn onderzoekende blikken rond liet dwalen, de verschijnselen waarnam, en de wetten der natuur leerde kennen. Verder zult ge zien, hoe de groote hervormer binnen de wanden van zijn stil studeervertrek het gebouw der wetenschap meer en meer optrok en voor de verbaasde menschheid eene nieuwe wereld vol schoonheid en harmonie wist te openen. Ten slotte zult ge hem leeren kennen als den edelste der menschen, den welmeenenden vriend en den trouwen zoon van zijn vaderland.

De lijst, waarin het beeld dat ik gaf, besloten wordt, is niet groot van omvang, en de trekken, waarmeê ik het maalde, zijn vlugtig en flaauw; maar wordt het met dezelfde liefde ontvangen, waarmeê het gegeven werd, dan zal het zijn doel bereiken, d. i. de harten voorbereiden voor de plegtigheid, die de beschaafde volkeren der aarde bijeenbrengen moet, om het eeuwfeest te vieren van den man, die de grootste denker en onderzoeker was van zijn tijd."

Naar Dr. Otto Ule.

DE AARDBEVINGEN EN HARE JONGSTE VERKLARINGEN.

Het is nog niet lang geleden, dat de dagbladen ons weêr de tijding bragten van eene verschrikkelijke aardbeving, die duizende menschenlevens binnen weinige oogenblikken vernietigde en duizende plaatsen, waar landbouw en handel bloeiden, in puinhoopen veranderde. Wij bedoelen de aardbeving, die nu ongeveer een jaar geleden Peru en Ecuador in Zuid-Amerika op eene vreeselijke wijze bezocht. Wie had in dien tijd geen innig medelijden met de ongelukkige bewoners van die landstreken, die reeds eeuwen lang het tooneel waren van geweldige aarbevingen? Twintig jaren geleden gebeurde het dikwijls, dat op de eene of andere plaats aan de westkust van Zuid-Amerika aardbevingen losbarstten, die zich verspreidden over eene oppervlakte van honderde □ geogr. mijlen in het rond.

Ik neem deze gelegenheid waar om alles, wat de wetenschap tot dezen tijd toe gevonden en ondekt heeft betrekkelijk deze natuurverschijnselen, met korte woorden te bespreken, omdat ik geloof, dat de blikken van alle beschaafde en denkende menschen wegens de laatste uitbarsting hierop gevestigd zijn. En geen wonder. Heeft de wetenschap in de laatste jaren over vele, bijna onoplosbare raadsels een helder licht verspreid, en is ze met reuzenschreden vooruitgegaan, omtrent de zaak, die wij zullen bespreken, heeft ze ons altoos min of meer in het duister gelaten. Hier treffen wij een groote verscheidenheid van meeningen aan, en te midden van al dien twijfel en dubbelzinnigheid twee verklaringen of begrippen, die van weêrskanten tal van aanhangers vinden en elkaâr heftig bestrijden.

Het is van het hoogste belang, op dezen strijd op wetenschappelijk gebied een blik te werpen, waaruit wij ten duidelijkste de moeijelijkheid en de hindernissen zullen leeren kennen, waarmede de onderzoeker te worstelen heeft, en die den beschouwer de ontwikkeling der wetenschap, het ontstaan van theoriën als de hypothese zekerheid is geworden, doen opmerken. Maar aan den anderen kant is het stellig gewaagd, eene nog niet voldoend opgeloste vraag op populaire wijze te willen behandelen. Gaat men echter hiermeê te werk op grondige en werkelijk wetenschappelijke wijze, dan zal ook dit raadsel op te lossen zijn. De verschijnselen, waarom het hier te doen is, zijn reeds in de oudste tijden waargenomen en over de geheele oppervlakte der aarde verbreid.

Groote of kleine aardbevingen hadden er in allerlei streken ten allen tijde plaats; voor duizende jaren, zooals de kronieken van uitgestorvene geslachten melden, — tegenwoordig, volgens de tijdingen van tijdschrift of nieuwspapier. Als kinderen reeds hebben we hooren vertellen van die vreeselijke ongelukken, van die verpletterde of levend begravene menschen, waarmeê wij innig medelijden gevoelden, en die wij zoo gaarne hadden willen helpen. Zoo werden de verschijnselen, die eene aardbeving vergezellen, algemeen bekend en meer dan eenige andere zaak besproken, maar tot het wezen, tot de oorzaak drong men niet door. Zoowel de vreeselijke wijze, waarop zoo vele aardbevingen zich vertoonen, als haar plotselijk, onverwacht verschijnen, dat alles maakt, dat de mensch van angst en schrik als 't ware zijn verstand verliest, en zoodoende niet in staat

is, zich in latere dagen een behoorlijke voorstelling te vormen van het werken der natuurkracht, die alles wat hem lief en dierbaar was ten ondergang wijdde. Van daar komt het, dat er weinige natuurverschijnselen zijn, die zulk een geweldigen indruk maakten op den mensch, die zoo zeer ligtgeloovigheid en bijgeloof deden toenemen en zoo veel stof gaven voor sprookjes en volksverhalen. Buckle wijst op den grooten invloed, die dat telkens terugkeeren van de zelfde verschijnselen op het karakter van een volk uitoefent, en ik geloof, dat hij gelijk heeft. In Spanje b. v. heerschen bijgeloof en spokerij meer dan elders, en het begint tijd te worden, dat de wetenschap voor goed daaraan een einde make. Eerst in den laatsten tijd heeft men de verschijnselen, die eene aardbeving vergezellen, tot onderwerp van een naauwkeurig onderzoek gemaakt, en in kleine landen, b. v. in Zwitserland en Italië, hebben zich wetenschappelijk ontwikkelde mannen met ijver aan het werk begeven.

Maar in den regel wordt datgene, wat ons grootsch en wonderbaar toeschijnt, overdreven, en des te meer wanneer het in hooge mate onze bevreemding wekt. Zoo vertelt Kant, dat de aardbeving, die Lissabon in November 1755 teisterde, zich uitgestrekt heeft over $\frac{1}{13}$ deel van het geheele oppervlakte der aarde — iets, wat zonder twijfel overdreven is.

Na deze algemeene opmerkingen zullen wij eene korte schets geven van de werking der krachten, die eene aardbeving doet ontstaan, en de tot dusverre opgemerkte verschijnselen bespreken. Het is onnoodig, eene algemeene definitie te geven, omdat die in een leerboek en niet zoo zeer in een populair opstel te huis behoort.

Golvingen van de oppervlakte der aarde in meerdere of mindere mate, die elkaâr gewoonlijk schokkend opvolgen, zijn aardbevingen. Wanneer men op eene plaats is, waar eene aardbeving ontstaat, voelt men den bodem in beweging gebragt door schokken, die elkaâr met ongelijke tusschenpoozen opvolgen en zeer kort, meestal slechts weinige seconden, duren, maar toch zoo hevig kunnen zijn, dat de grootste stad in een oogenblik in puin ligt. De hevigste aardbevingen, zooals die te Lissabon en onlangs te Peru en Ecuador, hebben maar zeer kort geduurd. De geheele tijd, van 't begin der verwoesting tot het einde, bedroeg te Lissabon 5 minuten; de eerste schok, die maar 5 tot 6 seconden aanhield, was voldoende om

de stad in een puinhoop te veranderen, terwijl twee volgende het werk der vernieling voltooiden. Eene dergelijke hevigheid en snelheid van opvolging heeft men bij eene menigte van aardbevingen opgemerkt, maar het tegenovergestelde komt ook dikwijls voor. Het is niet zelden gebeurd, dat geheele landstreken maanden en jaren achtereen door kleine schokken en golvingen van de oppervlakte verontrust werden, totdat na één of meer hevige schokken de onderaardsche krachten in volle woede losbarstten. Zoo duurde volgens von Humboldt de aardbeving van Cumana 14 maanden, zoodat de bevreesde bewoners hunne woningen niet weêr durfden opbouwen. Na de groote aardbeving in Calabrië heeft men jaren lang schokken gevoeld. Spallangini telde in 't jaar 1792 te Messina 30 schokken in 24 uren. Maar hierbij moet men vooral letten op de gesteldheid des bodems, omdat het zeer natuurlijk is, dat aardbevingen in de nabijheid van groote vulkanen het langst duren. Begint een vulkaan te werken, dan gevoelt men te gelijker tijd den bodem in beweging; dit is een gevolg van 't werken der krachten, die den vulkaan doen spuwen, zoodat het gemakkelijk te begrijpen is, dat een maanden achtereen werkende vulkaan al dien tijd aardbevingen te weeg zal brengen. In streken, waar geen vulkanen worden gevonden, heeft dit niet zoo dikwijls plaats, waarover wij later zullen spreken.

Bij elke aardbeving komt de oppervlakte der aarde in golvende beweging; hoe dat komt, en welke onderaardsche krachten daartoe meêwerken, is reeds van de oudste tijden af een punt van onderzoek geweest; tegenwoordig heeft men drie verschillende wijzen van beweging waargenomen, waarvan ééne meer dan twijfelachtig is.

Men heeft direct werkende schokken waargenomen, die van onderen naar boven gingen, en men houdt het er voor, dat deze de oorspronkelijke wijze van beweging is, die het meest voorkomt en de tweede waarschijnlijk te voorschijn roept. De geologen hebben deze wijze van beweging de succussorische of stootsgewijze genoemd in tegenstelling met de undulatorische of golfvormige.

Het spreekt van zelf, dat eene stootsgewijze of succussorische beweging kan overgaan in eene die de aardlagen in golving brengt, zoodat de tweede wijze van beweging hoogst waarschijnlijk als een onmiddellijk gevolg van de eerste te beschouwen is. Men vertelde vroeger algemeen, en het werd door velen geloofd, dat de aardbo-

dem in zigtbare golving kwam, iets dat stellig wel onder de sprookjes zal behooren. Bekend is het, dat de beweging, van een zeker punt uitgaande, zich in de zelfde rigting voortplant, zonder nogthans den bodem als eene zee te doen golven. De derde wijze van beweging, die we zoo even twijfelachtig noemden, is de zoogenaamde rotatorische of wervelende; hierbij zouden werkelijk draaijingen plaats grijpen om eene vaste as. Men heeft veel moeite gedaan, en niet het minst in vroeger dagen, om de leerboeken met voorbeelden hiervan te vullen. Het meest bekende is dat van de twee obelisken, die zich voor het klooster bevinden van den heiligen Bruno in Calabrië. Ze bestaan uit drie op elkaâr geplaatste steenen; toen de aardbeving voorbij was vertelde men, dat de twee bovenste om hunne as hadden gedraaid, terwijl de onderste als voetstuk was blijven staan. Op welke wijze zulk een verwonderlijk verschijnsel verklaard moet worden, is niet gemakkelijk te begrijpen; zeer waarschijnlijk werden de steenen later verplaatst. Dat het nogthans dikwijls gebeurt, dat door kleine schokken voorwerpen op de oppervlakte der aarde verplaatst of verdraaid worden, spreekt wel van zelf. Ook is het natuurlijk, dat de beweging, waarin de bodem gebragt wordt, langzamerhand in eene andere kan overgaan; wanneer b. v. de aardlagen omhoog getild, uit elkaâr gerukt en zoo uit haar eersten stand gebragt worden, plant de beweging zich voort en komt langs verschillende wegen tot de oppervlakte der aarde, om dáár de zonderlingste verschuivingen en verplaatsingen te voorschijn te brengen. Over 't geheel houd ik het er voor, dat de wijze, waarop eene aardbeving zich voortbeweegt, van geene groote beteekenis kan zijn voor de verklaring van deze verschijnselen, omdat de veranderingen, die de beweging ondergaat vóór ze tot de oppervlakte der aarde komt, in de meeste gevallen zeer groot zijn en niet gemakkelijk waargenomen kunnen worden. In Italië heeft men allerlei pogingen in het werk gesteld om door het nemen van proeven de rigting na te gaan, waarin eene aardbeving zich voortbeweegt; na veel moeite en tijd kwam men tot de ontdekking, dat het werken en voortbewegen van eene aardbeving in het naauwste verband staat met de aanwezigheid van vulkanen.

In den regel worden bij het ontstaan van eene aardbeving allerlei onderaardsche geluiden gehoord; nu eens een bruischen alsof een storm in aantogt was, dan weder een gerammel als van ketenen,

die tegen elkaâr worden geslagen, soms een gebolder als van een wagen, die over een met keisteenen geplaveiden weg rolt, of ook ontploffingen als van vuurwapenen. Maar het gebeurt ook dikwijls, dat eene aardbeving waargenomen wordt zonder het minste geluid; daarentegen heeft men ook meermalen onderaardsch gerommel gehoord zonder dat er eenige trilling in de aardkorst te bespeuren was. Deze verschijnselen zijn bekend onder den naam van bramidos en komen voor in het Mexicaansche hoogland in de nabijheid van de stad Guanaxuato. Daar hoorde men van 9 Januarij 1784 af eene maand lang een zoo hevig onderaardsch gedonder, dat de inwoners alleen bij het vernemen van dat geluid de vlugt namen zonder dat er de minste schok gevoeld was. Ook vertelt men, dat iets dergelijks gehoord is in Savoije in het jaar 1808.

Gewoonlijk gaan zoodanige verschijnselen van eene aardbeving vergezeld en hebben hun ontstaan te danken aan de zelfde natuurkrachten, die de aarde doen trillen. Andere verschijnselen, zoo als dikke nevels, hevige winden, donder, uitstrooming van gassen en dampen, zijn meestal toevallig en staan in geen verband met de aardbeving zelve, uitgezonderd misschien het uitstroomen van dampen, waarover men het nog niet eens is.

Daarentegen is er nog eene rij van andere verschijnselen, die als gevolgen van de onmiddellijke werking van een schok zich óf in het binnenste óf aan de oppervlakte der aarde vertoonen. Hiertoe behoort in de eerste plaats het ontstaan van kloven of spleten. Dikwijls hoorde men verhalen van plaatsen, waar zich de aarde op eens geopend en huizen met menschen en al verslonden zou hebben. Maar veel talrijker dan deze grootste verschijnselen zijn de kleine, die niet zulke vreeselijke gevolgen hadden. Spleten van 5 voet breedte en eenige mijlen lengte zijn niet zeldzaan geweest; men aanschouwde er op zeer verschillende plaatsen, waar men soms kleine dalen en kloven op die wijze zag ontstaan. In den regel worden de spleten door achtereenvolgende schokken verwijd, of soms ook weêr gesloten. Op vele plaatsen wordt de aarde zoo gescheurd en gespleten, dat men er gat aan gat, spleet aan spleet ontwaart, die er als trechters uitzien, waaruit watermassa's oprijzen of zand en slijk te voorschijn komen en langzamerhand de openingen weêr vullen. Hoe gewigtig het voorkomen is van dit uitgeworpen slijk en zand — dat voornamelijk door Bischoff te Bonn en door Volger

is aangevoerd, om eene behoorlijke verklaring te geven van het werken eener aardbeving — daarover zullen we later spreken. Dat de schok, die de oppervlakte teistert, ook in het binnenste der aarde omkeeringen te weeg moet brengen, wordt duidelijk bewezen door de menigmaal voorkomende bronverstoppingen, of door het ontspringen van nieuwe bronnen.

Daar ik niet geloof, dat het noodig is, allerlei voorbeelden aan te halen, die veel plaats nemen en van weinig belang zijn, zal ik overgaan tot een nieuw onderwerp en wel tot het beantwoorden van de vraag, in welk verband zee en land tot elkander staan bij het werken eener aardbeving.

Het is duidelijk, dat schokken, die zich langs kuststreken uitstrekken, ook op de zee zullen werken en deze met schepen en al in beweging zullen brengen. Vroeger sprak men veel over zoogenaamde zeebevingen, die voor het vaartuig van den zeeman noodlottig waren en het op geduchte wijze heen en weêr deden slingeren zonder dat men begreep, wat daarvan de oorzaak was, maar tegenwoordig heeft men zulks in verband gebragt met aardbevingen en is het raadsel zoo goed als opgelost. Men behoeft niet te vragen of de schok zich langs den bodem van de zee en in het water der zee op dezelfde wijze voortplant, want dat dit in die beide verschillende verschijnselen doet ontstaan, is boven allen twijfel verheven. Wanneer b. v. op het vaste land in de nabijheid der kust eene aardbeving plaats grijpt, en de aardoppervlakte in hevige schudding gebragt wordt, dan moet deze beweging zich zoowel langs den bodem van de zee als door de zee voortspoeden. Nu zien wij bij het geluid, dat zich op de zelfde wijze voortplant, dat dit in den zelfden tijd een veel grooteren afstand aflegt door rotslagen of vaste ligchamen dan door vloeistoffen. Derhalve moeten de aardgolvingen zich veel sneller langs den bodem der zee dan door de zee zelve voortplanten, waaruit volgt, dat een schip, hetwelk zich op eenigen afstand van de kust bevindt, twee schokken zou moeten voelen. Tot dusverre heeft men altijd maar één schok waargenomen. Hierom en ook omdat men het golven van de zee dikwijls op een aanmerkelijken afstand van de kust waarnam, is het waarschijnlijk, dat wij in de meeste gevallen alleen te doen hebben met een werkelijk golven van de bedding. Wij zullen later zien, dat volgens de verklaring van Bischoff het golven van den zeebodem meer voorkomt dan van het land.

Bij de aardbevingen, die Lissabon en Chili teisterden, heeft men het volgende waargenomen: Bij de aardbeving te Lissabon werd ongeveer een uur na de verwoesting der stad de zee in de haven tot de hoogte van 40 voet boven peil opgestuwd; daarna stortte de watermassa zich met vreeselijke woede over de verwoeste stad uit. Na eenige oogenblikken daalde de zee weêr, zoodat de ontzaggelijke golf terugstroomde, om zich vervolgens nog tot drie maal toe te verheffen, zich over de stad uit te storten en weêr naar zee te vloeijen. Maar dat was het eenige niet. De geheele kust van Portugal was getuige van dergelijke wateropstuwingen; te Cadix zag men de zee op een afstand van 8 zeemijlen in vreeselijke beweging, men zag golven, die 60 voet hoog schenen, met ontzettende snelheid de kust naderen, deze geheel en al onder hare watermassa's begraven en hoog tegen de wallen van Cadix opbruisen. In vele zeehavens aan den Atlantischen Oceaan, o. a. in Groot-Brittanje, de Azorische en Canarische eilanden enz., zag men terzelfder tijd de zee in beweging, maar minder hevig. Men kwam tot de zekerheid, dat de groote golf, die Lissabon overstelpte, maar 9¾ uur noodig had gehad om van dáár naar de West-Indische eilanden te gaan, eene snelheid die bijna aan het fabelachtige grenst en den loop van den hevigsten storm overtreft.

Bischoff twijfelt aan deze opmerkingen, omdat ze alleen bewijzen moeten, over welk eene ontzaggelijke oppervlakte de aardbeving van Lissabon zich heeft uitgestrekt. De zaak klinkt trouwens vrij zonderling. Tot dergelijke beschouwingen hebben verder aardbevingen aan de westkust van Zuid-Amerika aanleiding gegeven. Hier moet het volgend geval meermalen plaats gehad hebben: de zee vloeit eerst terug, verheft zich dan tot eene hooge golf, die te Lima in 't jaar 1746 op 80 voet hoogte geschat werd, en stort zich vervolgens over de kuststreken uit. Overigens schijnt het meestal 't geval te zijn, dat de zee bij aardbevingen eerst terugvloeit en dan de kust nadert; ook te Lissabon werd hetzelfde gezien. Het is tot dusverre nog niet gelukt om met zekerheid te bepalen, welke de oorzaak is van dat vreeselijk golven der zee; geene van de verschillende theoriën is in staat om daarvan eene volledige verklaring te geven.

Dikwijls heeft men van verschillende kanten het berigt ontvangen, dat aardbevingen het opheffen of dalen des bodems ten gevolge hadden. Hierover zitten de voorvechters van de verschillende theo-

riën elkaâr in de hairen; de eene partij strijdt ten sterkste voor het opheffen en dalen van den bodem, de andere alleen voor het dalen, omdat hierop hunne theorie geheel en al steunt. Het eenige wat wij doen kunnen is, van beide kanten de duidelijkste en krachtigste bewijzen bijbrengen en ze vervolgens aan eene naauwkeurige beschouwing onderwerpen.

Op eene plaats, die digt bij het midden van een vastland is gelegen, zullen wij moeijelijk met de ons thans ten dienst staande middelen eene opheffing of daling kunnen waarnemen. Heeft eene aardbeving eene verandering gebragt in de hoogte van het water, dan blijkt dit gemakkelijk; maar is dit geschied door eene opheffing of daling van den grond? Deze vraag is niet gemakkelijk te beantwoorden. Aan de kusten der zee kan men gemakkelijker tot de oplossing dezer zwarigheid komen; dáár biedt de spiegel der zee een vast, onveranderlijk vlak, waarop zich de niveau-verhouding ligt laat berekenen. Het zijn dan ook hoofdzakelijk aanteekeningen omtrent deze laatste, die ons van dienst kunnen zijn. De belangrijkste opheffingen van den bodem hebben in Chili plaats gehad, hoewel ook dáár de bodem langzamerhand rees en wel na elke aardbeving slechts weinige voeten. Na de aardbeving van 1822 gaf Mistress Graham berigt van eene opheffing, die te kennen was aan de nagelaten sporen, aan het rijzen der oesterbanken boven de linie der kust en het voor den dag komen van rotsen en riffen, die vroeger door de zee bedekt waren geweest. Later, na de aardbeving van 1835, hebben Fitzroy en Darwin opgemerkt, dat de bodem weêr 4 of 5 voet gerezen was, maar later ook weêr daalde. Geologische bewijzen voor het rijzen der kusten van Chili, ook in voorwereldlijke tijden, leveren de strandliniën, die ten duidelijkste den vroegeren stand van het oppervlak der zee aantoonen. Darwin is van meening, dat men veilig aannemen kan, dat de kusten van Chili 1000 tot 1300 voet gerezen zijn.

Bischoff spreekt dit ten stelligste tegen en tracht door allerlei redeneringen de bewijzen, die Darwin voor zijne theorie geeft, te ontzenuwen; hij moet dit wel, want zonder dat zou zijne theorie vallen. Nogthans komt het mij voor, dat hem dit niet dan gebrekkig gelukt. Ook zou het zeer vreemd zijn, indien een opmerker als Darwin zich zóó vergistte, dat hij opheffingen van den bodem meende te zien, waar dalingen hadden plaats gehad.

Een ander voorbeeld van het rijzen des bodems, maar niet zoo zeker als het eerste, zag men in Achter-Indië in 't jaar 1819, waar eene uitgestrekte landstreek in zijn geheel zou opgetild zijn. Hiertegen levert Bischoff betere bewijzen.

Het dalen van den bodem, en soms tot eene aanmerkelijke diepte, is overal gezien en overtuigend aangetoond. Zoo geschiedde het bij de aardbeving te Cutch in Achter-Indië, dat eene landstreek, die 94 geographische mijlen in omvang had, met eene daarop gebouwde vesting, Sindree genaamd, in de diepte zonk en binnen weinige oogenblikken in een zeeboezem veranderd was. Dalingen van plaatsen, die eene zeer groote oppervlakte innamen, hadden in 1811 en 1812 plaats, bij gelegenheid van eene geweldige aardbeving in het Mississippidal. Hierdoor ontstonden groote meiren, terwijl tevens eene landstreek, die 70 tot 80 vierk. Engelsche mijlen groot was, ongeveer 8 voet zonk en in een groot moeras werd herschapen.

Ziedaar twee voorbeelden van dalingen, zoo als er niet vele worden gevonden en die ontwijfelbaar vast staan. Verder valt het niet te ontkennen, dat de bewijzen, die voor onderscheidene dalingen worden aangehaald, veel zekerder en meer te vertrouwen zijn, dan die voor opheffingen worden bijgebragt; met deze laatste toch zijn schijnbaar vele dingen in strijd, al schijnt het ook eene ontegenzeggelijke waarheid, dat de kust van Chili na verloop van eeuwen aanmerkelijk gerezen is.

Wij zullen ons nu vooreerst weêr bezig houden met eenige algemeene beschouwingen, met de verhouding tusschen aardbevingen in 't algemeen, met hare uitgebreidheid en met hare tot dusver nog niet duidelijk verklaarde betrekking tot de jaargetijden en tot den stand van zon en maan. Statistieke opgaven van den laatsten tijd hebben eigenaardigheden aan het licht doen komen, die verrassend zijn.

Wat vooreerst hare vlakke uitgebreidheid betreft, daaromtrent valt te zeggen, dat men zich hiervan in vroegeren tijd eene overdrevene voorstelling heeft gemaakt. Zooals we boven zeiden, zou de aardbeving van Lissabon zich over $1/_{13}$ gedeelte van de oppervlakte der aarde uitgestrekt hebben. Zoo zou men b.v. te New-York, te Boston en in de omstreken van het Ontario-meir in Noord-Amerika trillingen gevoeld hebben en niet alleen dáár, maar ook in Zuid-Frankrijk, in Duitschland en in Italië. Verder zou vooral de noordkust van Afri-

ka geleden hebben, en men verhaalt, dat in Marokko vele gewesten geheel verwoest werden. Maar Bisschoff gelooft, dat de dáár gevoelde schokken in niet het minste verband stonden met de aardbeving die van Lissabon uitging. Hij kan zich niet begrijpen, waarom men op zoo vele tusschenliggende plaatsen niets van de aardbeving bemerkte, daar dit toch bij zulk eene geweldige uitbreiding noodzakelijk het geval had moeten zijn. Aardbevingen, die zich over eene zeer groote oppervlakte uitstrekten en zich in regtlijnige rigting voortbewogen, zijn voornamelijk waargenomen op de westkust van Zuid-Amerika. Von Humboldt verhaalt, dat ze dikwijls 600 uren gaans ver waren gevoeld. De aardbeving, die plaats had in 1822, zou zich over eene oppervlakte van 230 vierkante mijlen verspreid hebben, en de laatst voorgevallene over geheel Peru en Ecuador gevoeld wezen. Daarentegen zijn er ook eene menigte voorbeelden van aardbevingen, die zich op slechts ééne plaats vertoonden, ten minste op niet dan zeer geringe afstanden van 't verwoestingstooneel werden waargenomen.

Met weinige woorden zullen wij, in verband met het pas besprokene, de zoogenaamde voortplanting der aardbevingen beschouwen. Meestal komt het geval voor, dat de aardbeving zich op één punt in volle woede vertoont en zich van hier gelijkmatig naar alle kanten verspreidt. Eene zoodanige is die van Lissabon geweest. De aardbeving in Chili, Peru enz. wordt voor regtlijnig gehouden, omdat de daarmede gepaard gaande verschijnselen zich langs eene regte lijn vertoonden; transversaal wordt de zoodanige genoemd, die zich eerst langs eene lijn uitbreidt, maar zich daarna splitst in tal van andere lijnen, die zich over groote oppervlakten uitstrekken. Zulk eene vertoonde zich den 4den Januarij 1843 in de Vereenigde Staten en werd over eene uitgebreidheid van 29 000 vierkante mijlen waargenomen. Men kan begrijpen, dat de wijze, waarop eene aardbeving zich verspreidt, ten zeerste afhankelijk is van de gesteldheid des bodems, dat wil zeggen van den geologischen bouw. Zoo staat het vast, dat de Cordilleras aan de Zuid-Amerikaansche aardbevingen de regtlijnige rigting van het zuiden naar het noorden hebben gegeven, terwijl ook dikwijls het aanwezig zijn van bergketens een belangrijk beletsel is voor 't verder gaan eener aardbeving.

Als zoodanig is het Cantabrisch gebergte bekend; deze bergketen, die het land van 't noordoosten naar 't zuidwesten doorsnijdt,

was oorzaak, dat het oostelijk gedeelte vrij bleef en alleen het westen van de werking der aardbeving te lijden had. Dat de bouw der aardkorst een belangrijken invloed uitoefent op de meerdere of mindere hevigheid, waarmede eene aardbeving zich vertoont, is bekend; zijn de steenlagen los en broos en kunnen ze zoodoende weinig weêrstand bieden aan de naar boven werkende krachten, dan zal de verwoesting verschrikkelijk zijn; hebben daarentegen die krachten met ertsen en harde kristallen te kampen, dan is de uitbarsting in den regel minder vreeselijk. Maar ongelukkig de plaats, waar op harde lagen lossere liggen; dáár wordt alles het onderste boven gekeerd, dáár blijft geen steen op den ander!

Wat het toenemen der aardbevingen in aantal en uitgestrektheid betreft, daarvan valt niets bijzonders te zeggen.

Wel zijn er vele natuuronderzoekers, die vaste verhoudingen daaromtrent meenen gevonden te hebben, maar of men ten volle geloof mag slaan aan hunne woorden, blijft de vraag. — Op elke plaats der aarde kan eene aardbeving ontstaan; men meent de ontdekking gedaan te hebben, dat meestal die plaatsen het hevigst door aardbevingen worden geteisterd, waar de minste vulkanen aanwezig zijn, zoodat er derhalve tusschen vulkanen en aardbevingen eene omgekeerde verhouding zou bestaan. Is dit waar, dan moest het noorden van Europa, waar zeer weinige vulkanen worden gevonden, het tooneel zijn van verschrikkelijke verwoestingen — iets wat ons niet bekend is. Bischoff geeft eene verklaring, hoe aardbevingen ontstaan, waarover wij straks zullen spreken, in verband met de ontdekte verhoudingstheorie.

Wij zullen ons voor het oogenblik bezig houden met het verband na te gaan, dat er tusschen aardbevingen en metereologische zoowel als kosmische verschijnselen bestaat.

In de eerste plaats valt het ons in 't oog, dat elk jaargetijde aardbevingen meêbrengt, die in aantal zeer verschillend zijn. Vele geleerden hebben dit insgelijks opgemerkt, onderzocht en berekend en zijn tot het resultaat gekomen, dat de meeste aardbevingen voorkomen in den herfst en den winter, terwijl haar aantal in de lente en in den zomer aanmerkelijk geringer is. Om den lezer een begrip te geven van die verhoudingen, zal ik mij bedienen van de onderzoekingen, die Merian dienaangaande te Basel in 't werk gesteld heeft. De volgende verdeeling heeft hij opgemaakt:

Winter.	Lente.	Zomer.	Herfst.
41	22	18	39

Perrey heeft dergelijke berekeningen gemaakt en gevonden, dat men de aardbevingen, die van 1801 tot 1843 in Europa, Noord-Afrika en West-Azië plaats gehad hebben, op de volgende wijze over de verschillende jaargetijden kan verdeelen:

Winter.	Lente.	Zomer.	Herfst.
291	169	224	230

Hieruit laat zich gemakkelijk de verhouding 4 : 3 opmaken, waaruit wij zien dat het aantal aardbevingen, die 's winters en in den herfst plaats hebben, door het getal 4, en die, welke 's zomers en in de lente zich vertoonen, door het getal 3 worden voorgesteld. Mij komt het zeer onwaarschijnlijk voor, dat het vermoeden van Naumann waarheid bevat, dat des winters de digtere stand der aarde bij de zon daarop invloed zou hebben. Volgens de theorie van Bischoff zou het meer of minder menigvuldig voorkomen van aardbevingen meer in verband staan met de vochtigheid van den dampkring en met de watermassa's op aarde, zoodat volgens hem uitgestrekte waterplassen aardbevingen bevorderen; ook weten wij dat in Europa in den winter en herfst het meeste water valt.

Behalve op de ongelijkmatige verdeeling van het aantal aardbevingen in de vier verschillende jaargetijden, moeten wij ook letten op het verschil tusschen het aantal bij dag en bij nacht, wat met veel meer zekerheid vastgesteld is. Het aanhalen van eenige getallen zal de zaak duidelijk maken. Van de 2396 aardbevingen, die van 1850 tot 1857 op het noordelijk halfrond plaats hadden, nam men daags van 's morgens 6 tot 's avonds 6 maar 988, daarentegen 's nachts 1592 waar, 't geen een verschil geeft van 604. Een dergelijk verschil vindt men ook voor het zuidelijk halfrond; hier werden 546 aardbevingen waargenomen, waarvan 229 bij dag, en 317 bij nacht, zoodat wij hier een verschil krijgen, dat 128 bedraagt.

R. Edmondt en voornamelijk A. Perrey hebben vaste betrekkingen trachten te vinden tusschen het min of meer menigvuldig voorkomen der aardbevingen en de standen der maan. De resultaten van laatstgenoemden geleerde luiden aldus:

1) De aardbevingen zijn menigvuldiger ten tijde der quadraturen;

2) Ze zijn menigvuldiger in het perigaeum dan in het apogaeum van de maan;

3). De elkaar opvolgende schokken zullen talrijker zijn, wanneer de maan zich juist in den meridiaan bevindt. Deze invloed der maan op de aardbevingen komt overeen met die, welke zij uitoefent op ebbe en vloed.

Nu ik naar mijn beste weten de gewigtigste verschijnselen meêgedeeld heb, die eene aardbeving vergezellen, en verder de aardbevingen in betrekking tot andere natuurkrachten beschouwd heb, zal ik trachten eene voorstelling te geven van de heden ten dage heerschende meeningen betrekkelijk het ontstaan van aardbevingen, om die daarna van het standpunt der wetenschap, waarop wij ons thans bevinden, naar hare meerdere of mindere waarde te beoordeelen. Wij kunnen niet ontkennen, dat hieraan vele zwarigheden zijn verbonden, maar wanneer men zonder vooroordeel de vele hindernissen goed weet te doorzien, die thans nog aan eene volkomene kennis van een verschijnsel, zoo algemeen bekend en verspreid als dat der aardbevingen, in den weg staan, dan zal de beoordeeling van de verschillende zienswijzen gemakkelijker vallen en men het verschijnsel zelf ligter doorgronden. De aardbevingen zijn zoo algemeen verspreid en bekend, dat menig natuuronderzoeker ze met het onweêr vergeleken heeft. Iedere trilling of golving van den grond, die wij met het gevoel of het gehoor kunnen waarnemen, kan aanspraak maken op den naam van aardbeving, en eenig nadenken zal ook hen, die minder op de hoogte der wetenschap zijn, tot de overtuiging brengen, dat aardtrillingen, die wij als verschijnselen eener aardbeving beschouwen en die daar werkelijk ook zeer veel overeenkomst meê hebben, aan zeer verschillende oorzaken kunnen toegeschreven worden. — Ik geloof, dat dit geene verdere verklaring behoeft, voornamelijk ook, omdat wij nog menig bijzonder geval moeten beschouwen in verband met het ontstaan der aardbevingen. Hierbij valt van zelf onze blik op eene zonderlinge dwaling der wetenschap, en wel op het gebied der geologie, die hierin bestaat, dat men aan gelijke werkingen gelijke oorzaken toeschrijft. Dit is eene drogrede; het omgekeerde van de uitspraak gelijke oorzaken gelijke werkingen — gaat niet door, zooals wij zoo even nog op overtuigende wijze gezien hebben. Gedurende langen tijd, toen de geologie zich nog in eene bepaalde rigting bewoog, de zoogenaamde plutonische of vulkanische, vond de meening de meeste aanhangers, dat de oorzaak eener aardbeving te zoeken was in de gloeijend-vloeibare kern

onzer aarde en dat de daarmeê gepaard gaande verschijnselen ten naauwste zamenhingen met deze onderaardsche krachten. Het dringen van de gloeijend-vloeibare massa tegen de korst der aarde, de daardoor ontstane uitbarstingen en zoo meer hield men voor de ware oorzaken. Maar de jaren kwamen, waarin de geologie door het openen van nieuwe bronnen en het vooruitgaan van menige hulpwetenschap eene geheele hervorming onderging. Men trachtte van verschillende kanten aan het gewetenloos spelen met geweldige, ons onbekende natuurkrachten een einde te maken en in de plaats van fabelachtige krachtontwikkelingen en uitbarstingen, die geheele landstreken op eens verslonden zouden hebben, die werkingen der natuurkrachten te stellen, die wij ook nu nog zien en die aan de oppervlakte onzer aarde langzamerhand eene andere gedaante geven. Het is natuurlijk, dat dit ook van invloed was op de meeningen, die men toenmaals koesterde over het ontstaan eener aardbeving, en dat de klove, die het oude van het nieuwe begon te scheiden, hoe langer zoo breeder werd.

Toen de meening der plutonisten hoe langer zoo meer op den achtergrond geraakte en er een nieuw licht opging, was het niet meer dan natuurlijk dat er eene andere theorie voor 't ontstaan van aardbevingen te voorschijn kwam, die in onzen tijd Volger en Bischoff onder hare voornaamste voorstanders telt. Tegen deze theorie valt voornamelijk dit te zeggen, dat ze geene algemeene zijn kan, niettegenstaande de laatste van de pas genoemde geleerden ook dit bestrijdt. Alles leidt er immers tegenwoordig toe om te gelooven, dat de aardbevingen niet aan eene groote algemeene oorzaak haar ontstaan te danken hebben, maar dat zij te voorschijn geroepen worden door zeer verschillende oorzaken, waarvan maar ééne in de theorie van dien geleerde besproken wordt.

We zullen beide theorieën, de oude Plutonische en de nieuwere van Bischoff en Volger, aan eene naauwkeurige beschouwing onderwerpen, omdat die beide tegenwoordig de meeste aanhangers tellen.

De eerste zoekt, zooals wij reeds vroeger zeiden, de oorzaken eener aardbeving in de werking van de gloeijend-vloeibare kern op de vaste aardkorst.

Het is bekend, dat men reeds lang geleden op het vermoeden kwam, dat de aarde maar ten deele uit vaste stoffen bestaat. Bij het

dalen in mijnen maakte men de opmerking, dat de warmte meer en meer toenam naarmate men digter tot het middelpunt naderde, en daaruit werd de gevolgtrekking afgeleid, dat het binnenste gedeelte, de kern, uit vloeistoffen moest bestaan, die in gloeihitte verkeerden. Die kokende massa was dus omsloten door aardlagen, waarop wij wonen. Hoe dik deze korst is, valt niet met zekerheid te zeggen, want vermoedelijk moet dat op verschillende plaatsen zeer verschillend zijn. Eens zal het zoover komen, dat die dikte het grootst is aan de polen, omdat zij met plaatselijke gesteldheden in naauw verband staat. De zoogenaamde reactie van die vurige massa tegen de aardkorst zou blijken uit de werking van vulkanen en aardbevingen. Het is hier niet de plaats om mede te deelen, op welke wijze dit volgens deze theorie plaats heeft, maar wij willen toch opmerken, dat ze geheel rust op de aanwezigheid van stroomen in de vloeibare kern. Het is niet twijfelachtig, dat die stroomen werkelijk plaats moeten hebben, wanneer datgene, wat zij daarmede in verband willen brengen, waar is. Eens is de persing van deze vloeibare massa tegen de vaste aardkorst bij den evenaar veel sterker geweest dan op eenige andere plaats. Dit is te vergelijken met een stroom van de pool naar den evenaar. Maar dat alles bewijst niets; want was het bovenstaande waar, dan moesten noodzakelijk de meeste vulkanen en aardbevingen bij den evenaar opgemerkt worden, wat in geenen deele het geval is. Er moeten derhalve nog andere dergelijke stroomingen plaats hebben, 't geen zij aldus verklaren, dat bij het hard worden van het bovengedeelte der vloeibare massa het volumen van dat stollend deel onophoudelijk in omvang toenam, daardoor op het overig vloeibare gedeelte een geweldige persing uitoefende, en het zoo naar alle kanten heen deed stroomen, tot het ten laatste een uitweg zocht, althans poogde te zoeken, waardoor de aardkorst in hevige trilling of beving gebragt werd. Hiertegen kan alleen dit ingebragt worden, dat het volstrekt niet bewezen is, dat de aarde gestadig afkoelt, en het te betwijfelen is of een dikker worden, dat niet op eens, maar zeer langzaam plaats had, door zijne persing zulke hevige stroomingen kon te weeg brengen. Andere geleerden, en wel voornamelijk Kluge, die in 1861 een werkje uitgaf over de aardbevingen, die van 1850 tot 1857 zijn waargenomen, vermoedt, dat er stroomingen in die vloeibare kern ontstaan door eene eigenaardige algemeene kracht, die tot dusver onbekend is, maar die ook in de

wateren, die op de korst onzer aarde worden gevonden, stroomingen te weeg brengt. Ik kan mij hierover niet meer in bijzonderheden uitlaten, omdat deze hypothese nog in hare kindsheid verkeert.

Volgens de pas besprokene theorie ontstaan vulkanen en aardbevingen ten gevolge van het werken van eene en dezelfde kracht. Men zou daarom de vraag kunnen doen: Staan deze beide verschijnselen ook op de oppervlakte der aarde met elkaâr in een bepaald verband? Deze vraag heeft den onderzoekenden geest van vele geleerden jaren lang bezig gehouden, zonder tot een voldoend antwoord te leiden. De één meende een bepaald verband ontdekt te hebben, de ander beweerde, dat het dwaasheid was aan zoo iets te gelooven. Wat hiervan zij, dit staat vast, dat het verband, zoo er een is, van weinig beteekenis moet zijn; immers aardbevingen komen zoowel voor op plaatsen, die rijk aan vulkanen zijn als op de zoodanige, waar ter naauwernood eene rijzing van den bodem waargenomen wordt. Hierom voornamelijk waren eenige geleerden van meening, dat men aan geen zamenhang van verschijnselen moest denken. Onder de aanhangers van de Plutonistische theorie vond langzamerhand het denkbeeld ingang, dat vulkanen als 't ware groote veiligheidskleppen zijn, waardoor de krachten, die eene aardbeving doen ontstaan, een uitweg vinden. Het kan niet ontkend worden, dat er voorbeelden in menigte te vinden zijn van plaatsen, die vulkanen in overvloed bezitten en toch weinig last van aardbevingen hebben — althans zoolang deze vulkanen in behoorlijke werking zijn. Hieruit zou men tot het besluit komen, dat die verschijnselen wel degelijk met elkaâr in verband staan, vooral als men daarbij in het oog houdt, dat uitbarstingen van vulkanen zeer dikwijls van kleine aardbevingen of schokken vergezeld gaan. Maar als algemeene en bewezene waarheid kan het bestaan van een dergelijk verband nog niet aangenomen worden. Men zou immers eene andere vraag kunnen doen: Wat is de reden, dat vele aardbevingen in zekere betrekking staan tot de watermassa's op onzen aardbodem? Men kan het toch niet als toeval beschouwen, dat vele aardbevingen plaats hebben in de onmiddellijke nabijheid der zee, en dat ze in den regel voorafgegaan worden door hevige en aanhoudende regenbuijen. In verband met deze vraag kan de verdeeling gebragt worden, die men op de aardbevingen over de verschillende jaargetijden toegepast heeft, en volgens welke herfst en winter het rijkst aan aardbevingen zijn. Dewijl

bij ons de meeste regen gedurende het eerstgenoemde der twee jaargetijden valt, zou men gemakkelijk en niet zonder schijn van waarheid tot het vermoeden kunnen komen, dat dit metereologisch verschijnsel de talrijkheid der aardbevingen bepaalt, voornamelijk ook, omdat wij bij de beschouwing der tweede theorie zien zullen, dat ook dáár de verhoudingen der watermassa's een belangrijk punt van onderzoek uitmaken. Bij de vulkanen komt iets dergelijks voor; ook deze zijn het talrijkst in de nabijheid der zeeën en beginnen, zoo als men bij velen opgemerkt heeft, onmiddellijk na het vallen van hevige regenbuijen te werken. Zoo als men weet, speelt het water, bij vulkanische uitbarstingen eene zeer gewigtige rol. Het dringt tot het binnenste van den berg door, en komt daar in aanraking met de gloeijende en kokende lava, waardoor het in een oogenblik in stoom wordt omgezet en eene geweldige drukking verkrijgt. Kan het geen behoorlijken uitweg vinden, dan wordt er een gemaakt, 't zij in de zijwanden des bergs of in den top, die dan krater wordt en somwijlen ver in het ronde den omtrek met zijn uitwerpselen overdekt. Men heeft ook beproefd om de wijze te verklaren, waarop het water tot het ontstaan van aardbevingen medewerkt, maar men is hierin niet zoo gelukkig geslaagd. Wanneer wij eene vurig-vloeibaren kern in de vaste korst aannemen, zoo als boven geschiedde, treedt ons hierbij eene nieuwe verklarings-theorie voor oogen. Het water dringt van de oppervlakte der aarde door scheuren en spleten, en verder door de poreuse massa's der gesteenten langzamerhand dieper en dieper, terwijl de temperatuur aanhoudend rijst, — van daar de warme bronnen. — Wanneer die watermassa's plotselijk verhit worden door stroomingen in de onderaardsche vuurzee, of wanneer de drukking, waaraan zij onderhevig zijn, eensklaps verminderd of weggenomen wordt, kan eene groote stoomontwikkeling plaats grijpen, die weêr aanleiding kan zijn tot aardbevingen of tot vulkanische verschijnselen, zooals wij ze op de oppervlakte onzer aarde in menigte opmerken. Het is ligt te denken, dat in het binnenste der aarde uitbarstingen kunnen plaats hebben van zeer verschillenden aard; wij bedoelen, dat zij ontstaan kunnen ten gevolge van het ontbranden van verschillende gassoorten. Deze wijze van verklaring van het ontstaan van aardbevingen en vulkanen, die zich in het begin dezer eeuw een tijd lang staande hield, zullen wij niet verder bespreken.

Thans blijft ons nog over, om de theorie te bespreken, die eene zuivere mechanische of wel chemisch-mechanische genoemd mag worden. Vele onderzoekers op dit gebied hebben opgemerkt, dat de groote diepte, waarin de eerste theorie de aardbevingen doet ontstaan, in geen verband staat met de geringe uitgestrektheid van vele aardbevingen. Immers het is duidelijk, dat een uitbarsting, die eene korst van eenige geogr. mijlen dikte loswoelen moet alvorens de oppervlakte der aarde te kunnen bereiken, zich over eene zeer groote uitgestrektheid moet vertoonen. Zoo doende kreeg men langzamerhand behoefte aan eene andere wijze van verklaring, die ons door Volger en Bischoff als de natuurlijkste van allen geleverd is. Deze theorie staat in naauw verband met de verschijnselen, die plaats vinden onder de namen van bergstorting, bergverschuiving en aardval, en dit ééne gemeen hebben, dat zij allen veranderingen te weeg brengen in de ligging van sommige aardlagen, 't zij door wegneming, verschuiving of loswoeling der diepere lagen. Zoo wordt eene bergstorting veroorzaakt doordien de leemlaag, waarop de naar beneden stortende rotsgevaarten rusten, ten gevolge van aanhoudende regens zoo los en week is geworden, dat de ontzaggelijke massa's langzamerhand beginnen te glijden en eindelijk met vreeselijk geraas in de dalen neêrstorten, waar zij dikwijls treurige verwoestingen aanrigten. Heeft een aardval plaats, dan stort een gedeelte van de oppervlakte der aarde naar beneden, omdat de daaronder rustende gipslagen door het dáár verzamelde water langzamerhand opgelost en weggevoerd werden. De aardbevingen komen hierin met aardval en bergstorting overeen, dat de stoot, die laatstgenoemden ondervinden, wanneer zij op harde, dieper liggende lagen bonzen, op de oppervlakte der aarde alleen gevoeld of gehoord wordt. Deze verklarings-theorie heeft Volger toegepast op eene aardbeving van grooten omvang, die den 25sten Julij 1856 plaats had te Visp in het kanton Wallis. In het noorden werd deze gevoeld tot Wetzlar en Coburg, sommigen meenen zelfs tot Parijs, in het zuiden tot aan Turijn. Hoogst waarschijnlijk zouden dezelfde verwoestingen aangerigt zijn als te Lissabon plaats grepen, wanneer een even zoo groote stad in dien weg had gelegen; gelukkig was dit niet het geval, en het getal menschen, dat omkwam, betrekkelijk gering. De oorzaak dezer aardbeving is volgens Volger deze, dat de gipslagen, welke in die bergstreken in menigte voorkomen, zoo als be-

wezen wordt door de bronnen, wier water veel gipsdeelen bevat, langzamerhand opgelost werden, en de bergmassa, na de gedeeltelijke wegvoering van zoodanige gipslaag, eenige voeten diep zonk, en zoo door den geweldigen schok de aardbeving deed ontstaan. De aan deze theorie ten grondslag liggende gedachte hebben we hiermede bekend gemaakt. Bischoff heeft al het mogelijke gedaan om het waarschijnlijke dezer theorie te doen uitkomen en getracht, alle mogelijke gevallen van aardbevingen hiermede op te lossen, ook wanneer deze aan de kusten der zee voorkomen. Hier, waar het oplossende water in groote hoeveelheid voorhanden is en den bodem der zee, d. w. z. de gebergten bedekt, moeten volgens hem dergelijke verschijnselen zich gedurig vertoonen.

Natuurlijk zijn bij aardbevingen, die volgens deze theorie ontstaan, opheffingen onmogelijk. Daarentegen moet dat gedeelte, hetwelk bij zijn bonzen tegen de onderlagen de aardbeving bewerkt, dalen. Vroeger hebben wij den lezer er reeds opmerkzaam op gemaakt, dat door de voorstanders dezer theorie opheffingen, die door aardbevingen zouden ontstaan zijn, ten eenemale geloochend worden, terwijl daarentegen de Plutonist het rijzen van den bodem met vreugde aangrijpt als een bewijs, dat er eene kracht is, die van onderen naar boven werkt. Het levenwekkend beginsel dezer theorie berust dus geheel op de werking van het water, waaruit wij zien, dat ze werkelijk in overeenstemming is met de gedane ontdekking, dat de aardbevingen het talrijkst voorkomen in de regenachtige jaargetijden. Daarentegen zou men zeggen, dat het losbarsten eener aardbeving niet afhankelijk is van een aanhoudenden, voorafgaanden regen. Wanneer de langzaam plaats hebbende verschuiving en verschikking der aardlagen zoo ver gevorderd is, dat de aardbeving op het punt staat los te barsten, kan een aanhoudende regen die losbarsting misschien vervroegen, maar ze bij wegblijven volstrekt niet verhinderen. Hier staat de aardbeving te Caracas ten bewijze, die na aanhoudende droogte losbarstte. Niettegenstaande het volgens deze theorie regel zou zijn, dat de aardbevingen ten tijde van langdurigen regen het talrijkst voorkomen, zien wij ook het feit bevestigd, dat gemis aan regenwater geen beletsel is.

Terwijl de verdeeling der aardbevingen over de verschillende jaargetijden door deze theorie en ook, maar minder duidelijk, door de Plutonische als waarschijnlijk verklaard wordt, blijft het nog altijd

een raadsel, wat de reden is der met zekerheid gebleken verdeeling over den dag en den nacht. Niemand heeft, naar ik meen, tot hiertoe den sleutel gevonden, niettegenstaande de zaak zich op alle plaatsen, die vulkanen bezitten en door aardbevingen bezocht worden, als een onomstootelijk feit voordoet. De verhoudingen doen zich ongeveer voor als die, welke wij opmerkten bij de jaargetijden, zoodat de nacht meteorologisch met den winter zou kunnen vergeleken worden. Maar het is op verre na nog niet bewezen of deze gelijke verhoudingen aan gelijke oorzaken moeten worden toegeschreven.

Zoo hebben we de beide voornaamste aardbevings-theoriën besproken; het ligt niet op onze weg om bepaald aan ééne van beide de voorkeur te geven. We kunnen ze immers naast elkaâr laten bestaan. Is de bouw der aarde zoodanig als de meeste geologen van onzen tijd meenen, en zijn de lagen zoodanig op elkaâr gestapeld als door de beschouwing van andere hemelligchamen, voornamelijk van de zon, als zeer waarschijnlijk wordt aangenomen, dan kunnen wij niet inzien, waarom menige aardbeving niet ontstaan is langs den weg, waarop de Plutonist voorheen plag te wijzen. Ook valt het niet te ontkennen, dat menige aardbeving haren oorsprong verschuldigd is aan het instorten van berglagen, zoo als de tweede theorie ons dat leert. Tot dus ver heeft men bij vele aardbevingen talrijke eigenaardige verschijnselen waargenomen, die het zeer waarschijnlijk maken, dat eene aardbeving op verschillende wijzen kan ontstaan, en dat er verschillende wegen zijn, waarlangs iets dergelijks kan plaats vinden. Hiertoe rekenen wij in de eerste plaats metereologische verschijnselen, als orkanen en cyclonen, die menigmaal van arrdbevingen zijn vergezeld. Verder zijn in den laatsten tijd dikwijls elektrische en magnetische verschijnselen vóór en gedurende eene aardbeving waargenomen, terwijl sommigen ook noorderlicht meenen gezien te hebben. Magneetnaalden geraakten even vóór en ook gedurende den tijd, waarin aardbevingen plaats grepen, in heftige beweging, terwijl het langen tijd duurde alvorens zij weêr tot rust kwamen. Ook zegt men, dat sommigen lichtende verschijnselen waargenomen hebben, die in verband staan met elektriciteit of noorderlicht.

Hoewel wij onmogelijk in staat zijn om deze verschijnselen te verklaren en het verband aan te wijzen, waarin zij met aardbevin-

gen staan, kunnen wij hieruit dit toch leeren, dat wij nog lang niet zoo ver zijn gekomen, dat wij met behulp van de aangenomen hypothesen den oorsprong van alle aardbevingen voldoende kunnen verklaren. Wij zien verder dat er hoogstwaarschijnlijk een groot aantal van dergelijke oorzaken voor ons in 't verborgen ligt. Bij het onderzoek der aardbevingen is het derhalve de taak der toekomst, bovenal de aandacht te vestigen op iedere aardbeving in het bijzonder, ten einde eenige grondige kennis te bekomen van alle omstandigheden, die er mede in verband staan en alzoo van de oorzaak dier aardbeving. Omdat wij gezien hebben, dat eene aardbeving het gevolg kan zijn van zeer verschillende oorzaken, staren wij met eenigen twijfel op de resultaten, verkregen omtrent de verdeeling der aardbevingen over winter en zomer, dag en nacht. Willen wij dienaangaande zekerheid hebben, dan moeten wij naauwkeuriger berigten afwachten uit de buiten Europa gelegene landen; dan eerst zullen wij in staat zijn, om te kunnen zeggen, of de gelijkmatigheid, die daarin heerscht, eene ware of eene schijnbare is. Is het eerste het geval, dan zouden wij moeten besluiten tot ééne algemeene oorzaak, althans gelooven, dat die oorzaak zoo sterk en krachtig is, dat zij boven al de andere de hoofdrol vervult. Maar vóór wij zoover gekomen zijn, kennen wij geen beter middel om met zekerheid over het ontstaan der aardbevingen te kunnen oordeelen, dan dat wij zoo zorgvuldig mogelijk de verschijnselen van enkele gevallen nagaan, en ons niet bezig houden met den grooten hoop in het algemeen. Op die wijze zullen wij welligt langzaam maar met zekerheid tot ons doel komen.

Naar O. Bütschli.

UIT DE JONGSTE ONTDEKKINGSREIZEN.

a. Van Gerhard Rohlfs.

In het begin van Junij is deze reiziger van zijn laatsten togt in Noord-Amerika teruggekeerd en van Alexandria over Maltha naar Duitschland getogen. Hij had Tripolis den 21sten Februarij verlaten en was van hier naar Bengasi gereisd, waar hij den 24sten Februarij aankwam. Van daar spoedde hij zich naar Tolmeita en naar de bouwvallen van Cyrene, maakte er photographische afbeeldingen, verzamelde planten en vestigde er zijne aandacht op de plaatselijke toestanden. Reeds den 28sten Maart was hij weder te Bengasi, trok den 3den April zuidwaarts en volgde hierbij denzelfden weg, dien Hamilton was ingeslagen. Tot aan Adsjedabia vond hij het land vruchtbaar, maar de inwoners hadden onder den druk van het Turksche belastingstelsel veel te lijden. Onderweg ontmoette hij onderscheidene slaven-karavanen uit Fezzân en Aoedsjila-Homb. Volgens zijn berigt is Wadi Fareg eene laagte in de woestijn. Deze uitgebreide laagte neemt een aanvang bij Bir Rassan en loopt voort ten zuiden der hoogvlakten van Barca en van Libye tot aan Egypte. Zij ligt overal 100 tot 150 voet beneden den spiegel der Middellandsche zee. De oasen Aoedsjila, Dsjalo en Kiwa (deze laatste is bij de Ouden die van Jupiter-Ammon) liggen alle beneden de oppervlakte der zee. Reeds heeft Aristoteles en in onzen tijd Caillaud aangewezen, dat deze plaatsen lager gelegen zijn dan de bodem van Beneden-Egypte. — Rohlfs werd in Siwah door de Arabieren zeer vriendelijk ontvangen. Hij kon ongestoord de hieroglyphen van den grooten tempel van Agermi, door Hamilton ontdekt, op het papier brengen. Vroegere reizigers van Browne tot Bogle St. John hebben den tempel van Ommoe Baida voor den hoofd-tempel gehouden. Rohlfs bekwam een marmeren ram en verzamelde eenige munten. Door zijne waarnemingen bij dag en bij nacht werd bevestigd, dat de beroemde „Bron der Zon” altoos dezelfde temperatuur bezit. De reiziger is van oordeel, dat men een kanaal van de Syrte tot aan de bron-

nen der Morhora moest graven; dan zouden Siwa en Aoedsjila onder water loopen en de hoogvlakten van Barca en Libye een schiereiland vormen.

b. Van Robert Schlagintweit.

Deze beroemde reiziger, hoogleeraar aan de Universiteit te Gieszen, heeft zich onlangs naar de Vereenigde Staten begeven. Eerst heeft hij er in verschillende steden voorlezingen gehouden, en toen het waagstuk ondernomen om met den pas-geopenden spoorweg van New-York naar Californië te reizen. Hij heeft zich vooral beijverd, om gipsafgietsels te verkrijgen van de schedels en ook van de aangezigten van Roodhuiden. Daaromtrent lezen wij het volgende.

In de eerste plaats was het moeijelijk, eene goede soort van gips te vinden, en die, waarop de keus viel, moest met eenig keukenzout worden vermengd. Toen vervolgens een paardestal tot atelier was ingerigt en eenige Indianen derwaarts waren gevoerd, moesten deze door het aanbieden van eenige greenbacks (papieren dollars) bewogen worden om te blijven, daar zij aanstonds met den uitroep „kaki, kaki, no good, no good,” de vlugt wilden nemen. Een van hen had eindelijk den moed om zich aan de operatie te onderwerpen, waarvoor hij een papieren dollar verlangde — ’t geen hem werd toegestaan. Nu namen de voorbereidende maatregelen een aanvang. Het insmeeren van zijn aangezigt met varkensvet scheen hem goed te bevallen, terwijl hij bij het inbrengen van papieren buizen in de neusholten, waardoor gedurende de gipsbedekking de ademhaling onderhouden wordt, weder „kaki, kaki!” riep. Zonder tegenstribbeling liet hij zijn gelaat in een raam van bordpapier plaatsen, dat er een paar oude duimen boven uitstak. De overige Indianen, de dingen verwachtende die komen zouden, staarden hem met verbazing aan. Intusschen was het gipsmengsel in gereedheid gebragt en werd op het aangezigt van den Indiaan gegoten. De massa droogde langzaam en kon eerst na een half uur worden weggenomen. Toen was de arme man nog niet vrij, want zijne oorlellen met hare sieraden waren door de gips aan het stroo waarop hij lag vastgeplakt. Wel gevoelde hij pijn bij het losrukken, maar hij ontving daarvoor een halven dollar, en daarenboven wat calicot voor een nieuw hemd. Daarna geschiedde dezelfde kunstbewerking aan nog twee Indianen en aan drie Indiaansche vrouwen.

c. Van Erskine.

Deze reiziger heeft onlangs den mond van de Limpopo-rivier in het zuiden van Afrika ondekt. De Limpopo stroomt, volgens onze kaarten, in het noordelijk gedeelte der Transvaalsche Republiek naar het oosten, maar haar middel- en benedenloop was nog niet nagespoord.

Erskine begaf zich hiertoe in 1868 op reis. Eerst toefde hij te Leijdenburg in de Transvaalsche Republiek en kreeg er onderrigt in het gebruik van den sextant en van andere instrumenten. Te Trigaarts-dorp (24° 2′ N. B.) verkreeg hij acht dragers. Met deze en met zijn kaffer Adams begon hij op den 13den Julij de ontdekkingsreis. Hij bereikte eerst het punt, waar de Olifants-rivier zich in de Limpopo uitstort en volgde hier haren loop. Hij had daarbij met vele moeijelijkheden te worstelen. De Kafferhoofden waren somtijds verre van gastvrij, en ter halver wege ontliepen hem de dragers, zoodat hij verder zijne benoodigdheden zelf dragen en den togt in eenzaamheid voortzetten moest. Hij verloor geenszins den moed. Toen hij de zee naderde, verdween het woud en werd door vruchtbare grasgronden vervangen, terwijl hij eene talrijke bevolking aan de oevers gevestigd zag.

Den 5den September zag hij eindelijk zijne volharding beloond, — hij aanschouwde het zilveren vlak der zee en den mond der rivier. Die mond ligt op 25° 15′ 9″ Z. B., waar wij op onze kaarten den mond der Inhampoera vinden.

d. Van Wallace.

In dezelfde stad (Ampanam op Lombok) maakte een man amok. Hij had in eene speelhel meer geld verloren dan hij bezat. Hierdoor kwam hij tot wanhoop en zocht derhalve naar landsgebruik een einde aan zijn leven te maken. Woedend liep hij rond, met een dolk gewapend, en vermoordde niet minder dan 17 personen vóór het iemand gelukte hem dood te schieten. Het amokmaken is vooral te Makassar op Celebes eene zeer gewone zaak; men telt er gemiddeld twee gevallen in elke maand. Het is eene nationale, zelfs eene eervolle soort van zelfmoord, om zich op eene geschikte wijze uit ongelegenheden te redden. De aloude Romein

stortte zich in zijn zwaard, de Japannees snijdt zich den buik open, de Europeaan hangt zich op of jaagt zich een kogel door den kop — en de Maleijer maakt amok. Hij acht zich gekrenkt of hij kan zijne schulden niet betalen, — hij heeft vrouw en kind verdobbeld en alzoo tot slavernij gebragt, — hij heeft zich zelven ook aan de kansen van het spel gewaagd en is afhankelijk geworden, en hij weet geen middel om aan al die ellenden te ontkomen. Hierover peinst en maalt hij zoolang tot dat hij eindelijk den dolk grijpt, „amok, amok!” roept, en ieder doorsteekt dien hij ontmoet. Men vervolgt hem met lansen, dolken, messen en geweren, — hij loopt als een bezetene gedurig verder, tot dat men hem eindelijk afmaakt als een dollen hond. Het amok-maken vindt men uitsluitend bij het Maleische ras.

e. Van Schnell.

Deze, een Duitscher van geboorte, heeft ongeveer 10 jaren doorgebragt in de noordelijke vorstendommen van Japan. Hij is een groote bevorderaar van de volksverhuizing van Japannezen naar San Francisco. Reeds is hij met eenige huisgezinnen derwaarts getrokken, en hij weet, dat er 400 Japannezen zijn, die het voornemen koesteren om zich in Amerika te vestigen. Deze houden zich met de zijdeteelt, de zijdeweverij en de theecultuur bezig. Zij brengen 50 000 drie-jarige moerbeziënboomen, een groot aantal bamboes-planten, 5000 wasboomen, en eenige millioenen theenoten mede, zoodat zij in den maatschappelijken toestand van hun nieuw vaderland waarschijnlijk eene belangrijke omwenteling zullen te weeg brengen. Zelfs spreekt hij van de waarschijnlijkheid, dat eenige Japansche vorsten met een talrijk gevolg zich bij de landverhuizers zullen voegen. Al deze lieden staan op een veel hoogeren trap van beschaving dan de Chinezen.

Naar Globus.

ALEXANDER VON HUMBOLDT.
(14 Sept. 1869).

Indien men mij had willen opdragen, tot u te spreken over Alexander von Humboldt, ik zou mij wel gewacht hebben, voor u op te treden. Immers het is niet voldoende, dat de redenaar van geestdrift gloeit voor zijn onderwerp, hij moet ook in staat wezen, om het op eene waardige wijze te behandelen. En het is mij, wanneer ik dien beroemden geleerde gadesla, alsof ik eene ster van meer dan eerste grootte aan het uitspansel zie flonkeren. Ik aanschouw het, hoe zij in het oosten verrijst, hoe zij ter middaghoogte het licht der overige sterren verduistert door haren glans en aan den westelijken gezigtseinder wegzinkt. Wie kan mij iets zeggen omtrent den aard en het wezen, den afstand en den loop, den oorsprong en de bestemming van dat schitterend verschijnsel? Wie ontwaart, bij het aanschouwen van dien luister, iets anders dan eerbied en bewondering?

Dergelijke gevoelens doortintelen ons op den dag van heden — op het eeuwfeest van Alexander von Humboldts geboorte. Die gevoelens, als de teederste bloemen van ons dankbaar gemoed, door de lauweren te vlechten, waarmede de Muze der wetenschap zijnen schedel heeft versierd — zietdaar de eenvoudige en schoone taak van den redenaar, dien gij geroepen hebt, om op dezen merkwaardigen gedenkdag het woord te voeren.

Belangrijk is het jaar 1769 door de wereldberoemde mannen, die daarin het levenslicht aanschouwden. Op Corsica werd Napoleon Bonaparte geboren, de eer- en heerschzuchtige, die in de dagen der Fransche republiek opklom tot de hoogste rangen in het leger en eindelijk de republiek vernietigde door zich zelven de keizerskroon op het hoofd te drukken. Het bloed van duizenden en tienduizenden en de welvaart van millioenen had hij veil voor eene herschenschim, die den naam van Frankrijks roem en eigen grootheid draagt. Vorsten werden verdreven, troonen vernield en volkeren vernederd, en bijna geheel Europa boog zich

voor den adelaar van den magtigen keizer. Eindelijk — het is op dezen dag juist 57 jaren geleden — trok hij Moskou, Ruslands aloude Czarenstad, binnen, en die zegepraal was het begin van zijn val. Maar al moest hij ook zijne dappere soldaten prijs geven aan een onvermijdelijken dood, die hun in de gedaante van koude en hongersnood, van vermoeijenissen en Kozakken-lansen tegengrijnsde en hen bij honderdduizenden wegrukte, toch stond een nieuw leger weldra bij Leipzig in slagorde. Zelfs toen hij hier verslagen werd en naar Elba verbannen, keerde hij met nieuwe hoop terug; maar in de velden van Waterloo stond de man tegen hem over, die, zijns gelijke in ouderdom, in Spanje tegen zijne benden gestreden had, namelijk de Hertog van Wellington. Deze bood hem het hoofd en bewaarde door zijne roemrijke overwinning de volken van Europa voor eene vernieuwing der Fransche heerschappij.

Ik zal de laatste zijn, die iets afdingt van de groote veldheerstalenten van die beide mannen. Ik zal geenszins ontkennen, dat de overwinningen van Napoleon veel hebben bijgedragen tot verbetering van den staatkundigen toestand van Europa. Maar was het om die verbetering tot stand te brengen, dat hij zijne adelaren uitzond? Was het om Europa te bevrijden, of om, door vernedering van Frankrijk, Engelands grootheid te bevorderen, dat Wellington streed? Mogen wij de zegenrijke gevolgen eener daad ons tot eene eer rekenen, wanneer zij niet in onze bedoelingen waren gelegen?

Geheel anders was het leven en streven van Alexander von Humboldt. Terwijl Napoleon in een gemakkelijk rijtuig na zijne nederlaag in Rusland en bij Waterloo den heldendood ontvlugtte — terwijl Wellington na weinige dagen van strijd zich tientallen van jaren aan de gemakken der weelde kon overgeven, zwierf hij jaren lang rond door de eenzame steppen van Amerika en Azië, beklom er de bergen tot eene hoogte, die zich ver boven den top van den Montblanc verheft, of drong er door schier ontoegankelijke wouden om den loop der Orinoco op te sporen, niet met het zwaard, maar met den barometer en met sterrekundige werktuigen gewapend, om het vreedzame gebied der wetenschap uit te breiden. Geen verwoeste velden, geen verbrande dorpen, geen geplunderde steden liet hij achter — hij vergreep zich niet aan de heiligste regten der menschheid — geen bloed kleefde aan zijne handen — geene zuch-

ten en tranen van beroofde moeders verrezen als een getuigenis tegen hem ten hemel — geen vloek rust op zijne nagedachtenis. Neen, als een gewijde priester der wetenschap betrad hij het binnenste heiligdom van den tempel der natuur, om de schoonheid der schepping op te merken, hare raadselen op te lossen en de harmonie van alles wat bestaat aan zijne verrukte tijdgenooten te verkondigen. Daar verschijnt hij met zijn Kosmos in de hand. In dat boek heeft hij de uitkomsten zijner tallooze waarnemingen tot een sierlijk geheel vereenigd. De schatten der wetenschap, op zijne moeijelijke en gevaarlijke togten verzameld, heeft hij tot bouwstof gebruikt, om daaruit een gedenkteeken op te trekken, hetwelk tot zegen strekt voor de menschheid en om die reden hemzelven tot een onvergankelijken roem. Wat hij vergaderd had, heeft hij in de jaren van zoogenaamde rust uitgezocht en gerangschikt, en juist was het indrukwekkend gebouw voltooid, toen de pen aan de sidderende hand van den bijna negentig-jarigen grijsaard ontviel.

Wie zal het leven en de lotgevallen, het werken en worstelen van dien man naar waarde beschouwen — wie naar eisch hem voorstellen in den leergierigen ijver zijner jeugd — in de wetenschappelijke geestdrift van zijn rijperen leeftijd — in de werkzame rust van zijn ouderdom — wie naar behooren hem schetsen als mensch, als natuurkenner, als bezoeker van vreemde landen, als wijsgeer en als schrijver — wie zal hem doen kennen als den hervormer der wetenschap, als den ontdekker van nieuwe gewesten in het rijk der kennis, en als den verkondiger van de wetten der natuur — wie vermeldt zijne betrekking tot de voortreffelijkste mannen van zijn tijd, zijn weldadigen invloed op de ontwikkeling der menschheid, het genot dat hij zelf smaakte bij de beschouwing van het geschapene? Zelfs de meesterhand aarzelt, een beeld te ontwerpen, dat uit al deze gezigtspunten het kenmerk der waarheid vertoont. Wie eene flonkerster des hemels wil beschrijven, moet zich tot de hoogte der sterren kunnen verheffen — wie een von Humboldt wil schetsen, dient vooraf den top te bestijgen, van waar die geleerde het groote gebied der natuur overzag.

Vruchteloos zullen wij in onzen tijd rondzien naar den man, die zulk eene algemeene en grondige kennis bezit van het geheele rijk der natuur als weleer Alexander von Humboldt. Maar al was zulk een man ook hier ter plaatse aanwezig en gereed om voor u op te tre-

den op dezen feestelijken herinneringsdag — toch zou het hem onmogelijk wezen, al 't geen hij u te zeggen had binnen het beknopt bestek eener redevoering zamen te dringen. Daarom zult gij het althans in mij goedkeuren, wanneer ik slechts enkele grepen doe uit de rijke levensgeschiedenis van den beroemden man. Achtereenvolgens zullen wij het oog vestigen op zijne vorming, op zijne reizen, op de mannen, met welke hij betrekkingen aanknoopte, op zijne diplomatieke werkzaamheden, op zijne geschriften en inzonderheid op zijn Kosmos. Dat het ons ten slotte niet ontbreken zal aan stof tot feestelijke beschouwingen, behoef ik naauwelijks te melden.

Friedrich Heinrich Alexander, vrijheer von Humboldt werd geboren te Berlijn den 14den September 1769. Zijn vader was gedurende den zevenjarigen oorlog majoor en adjudant van hertog Ferdinand van Brunswijk en later kamerheer van den koning van Pruissen. Hij bewoonde vervolgens met zijn vader, dien hij op tienjarigen leeftijd reeds verloor, met zijne moeder, eene buitengewoon ontwikkelde vrouw, en met zijn ouderen broeder Wilhelm von Humboldt, die later aanzienlijke staatsambten bekleedde en zich door wijsgeerige taalstudiën een beroemden naam heeft verworven, het landgoed Tegel, een paar uren gaans van Berlijn gelegen. Hier was de opvoeding en het onderwijs der beide broeders eerst toevertrouwd aan Joachim Heinrich Campe, den bekwamen schrijver, die zich door onderscheidene werken voor de jeugd en vooral door eene meesterlijke bewerking van Robinson Crusoë een grooten naam heeft verworven. Daarna werden zij onder de leiding geplaatst van C. S. Kunth, een man, die zich door grondige geleerdheid en groote gaven des geestes onderscheidde. Zoo werden de beide knapen, aangemoedigd door uitmuntende leermeesters, aan de teedere hand eener voortreffelijke moeder, in eene woning, waar zij gedurig in aanraking kwamen met de merkwaardigste mannen van hunnen tijd, voortgeleid op den weg der wetenschap — reeds vroeg waren zij wakker en werkzaam om zich te vormen voor hunne grootsche bestemming.

Nadat zij zich te Berlijn in de talen en in andere voorbereidende wetenschappen hadden geoefend, begaven de beide broeders zich naar de universiteit te Frankfort aan de Oder en twee jaren later naar Göttingen. Hier leerde Alexander von Humboldt een

der meest belangwekkende personen kennen zijner eeuw, namelijk Georg Forster, die zich zoowel door zijne groote geleerdheid onderscheidde als door zijne geestdrift voor al wat goed en edel is. Alexander von Humboldt gevoelde zich zóó sterk tot hem getrokken, dat hij te Göttingen bleef, toen zijn broeder Wilhelm zich naar Parijs begaf, en hoe innig zij ook door den band der broederliefde vereenigd bleven, van dien tijd af liepen hunne wegen uit elkaâr.

Zijne neiging voor de studie der natuur vond te Göttingen overvloedig voedsel. Getrouw woonde hij de lessen bij van Blumenbach, Link en andere hoogleeraren, en verzuimde tevens niet, uitstapjes te maken naar het Harzgebergte en naar de oevers van de Rijn, waar de merkwaardige basaltvormingen zijne aandacht boeiden. Met zijn vriend Forster begaf hij zich in de lente van het jaar 1790 op reis. Zamen bezochten zij België, Nederland, Engeland en Frankrijk, en meer en meer werd in het hart van Alexander von Humboldt de lust opgewekt, om vreemde landen te zien en vooral om de natuur in de keerkringsgewesten gade te slaan. Vermoedelijk heeft hem het gebrek aan de noodige middelen en het verlangen zijner moeder daarvan teruggehouden. Aanvankelijk scheen hij zich aan administratieve studiën te zullen wijden, zoodat hij zich naar Hamburg begaf, waar eene bloeijende handelsschool hem in de gelegenheid stelde om zich op de kennis der nieuwe talen toe te leggen.

't Schijnt evenwel, dat de gekozene loopbaan hem weinig beviel. Hij begaf zich naar zijne moeder, toefde een vijftal maanden in hare woning, en bezocht daarna met hare goedkeuring de berg-academie te Freiberg, waar hij het onderwijs genoot van den beroemden Werner en duurzame vriendschapsbetrekkingen aanknoopte met Leopold von Buch, die zich later door zijne voortreffelijke geschriften eene eereplaats heeft verworven onder de beoefenaars der geologie. Had von Humboldt zich te Göttingen met ijver toegelegd op de plant- en dierkunde, met niet minder geestdrift zocht hij hier de geheimen der aard- en delfstofkunde te doorgronden. Zijne groote bekwaamheid bezorgde hem weldra eene betrekking. Reeds in 1792 werd hij benoemd tot opperbergmeester in het Fichtelgebergte. Menig onderwerp, dat in betrekking stond tot zijn ambt, zoo als het mijngas, het zamenstellen eener onuitbluschbare lamp

enz., werd hier op wetenschappelijke wijze door hem behandeld, maar te bekrompen was hem toen reeds dat gebied. De ontdekkingen van Galvani wekten in hooge mate zijne belangstelling en hij was onvermoeid in het nemen van proeven omtrent het galvanismus.

Gedurende een viertal jaren had hij zijne betrekking in het Fichtelgebergte bekleed, toen eene treurige gebeurtenis eene groote verandering te weeg bragt in zijne plannen. Zijne voortreffelijke moeder werd hem door den dood ontrukt. Toen de eerste tijd van diepen rouw was voorbijgegaan, zag Alexander von Humboldt zich in het bezit van een aanzienlijk vermogen, en er was niets, dat hem verhinderde zijn alouden wensch — het bezoeken der keerkringsgewesten — te bevredigen. In het begin van het jaar 1797 nam hij zijn ontslag uit zijne betrekking, om zich geheel en al te wijden aan de studie der natuur. Reeds had hij zich toegelegd op de kennis der practische sterrekunde, en nu spoedde hij zich naar Iena, waar hij zich gedurende drie maanden in den omgamg met Göthe en Schiller verlustigde en tevens onder de leiding van den beroemden Loder de ontleedkunde beoefende.

Vervolgens begaf hij zich over Dresden, Praag en Weenen naar Italië, om er zich bekend te maken met de vuurspuwende bergen; maar de onrustige gesteldheid des lands bood den wetenschappelijken reiziger weinig uitzigt op het bereiken van zijn doel, zoodat hij met zijn vriend Leopold von Buch den winter te Salzburg en Berchtesgaden met dampkringskundige waarnemingen doorbragt. Nog andere teleurstellingen moest hij ondervinden. Hij was gereed om aan eene uitnoodiging van lord Bristol gehoor te geven en dezen naar Egypte te vergezellen, toen Napoleon met zijn leger derwaarts toog en genoemde lord te Milaan in hechtenis werd genomen. Toen hij vervolgens zijn uitzigt om zich aan de expeditie van Baudin aan te sluiten desgelijks verijdeld zag, begaf hij zich met een jeugdigen kruidkundige Aimé Bonpland, dien hij te Parijs had leeren kennen, naar Spanje. Van hier zou hij met een Zweedsch fregat naar Afrika oversteken. Het wegblijven van dat vaartuig verlengde zijn verblijf te Madrid, en hij wist er het vertrouwen van invloedrijke personen in zoo hooge mate te winnen, dat hij verlof ontving tot het onbelemmerd doorkruisen der Spaansche bezittingen in Amerika.

Welk een streelend vooruitzigt voor den jeugdigen geleerde! Zoo

zal dan eindelijk het verlangen worden bevredigd, voorzeker reeds in de kindsheid bij hem opgewekt, als hij de wegslepende tafereelen las uit den Robinson Crusoë van zijn leermeester Campe, en aangewakkerd door de beschrijvingen van reizigers, die de keerkringslanden hadden bezocht. Zoo zou hij met eigen oogen het Zuiderkruis aan den donkerblaauwen hemel zien verrijzen en zich verkwikken met den schemerglans der Maghellaansche wolken — zoo zou hij het land betreden, dat hij reeds zoo vaak in zijne droomen had aanschouwd, waar de tropische zon aan den vruchtbaren oever van breede stroomen den weelderigsten plantengroei te voorschijn roept, waar in maagdelijke wouden, onafzienbare steppen en reusachtige gebergten eene onbekende natuur zijn hart van verrukking zou doen kloppen — zoo zou de Nieuwe wereld hare geheimenissen voor hem ontsluijeren en hem in de gelegenheid stellen, om met een onwaardeerbaren schat van nieuwe wetenschap naar zijn vaderland terug te keeren. Vurig van geest en krachtig van lichaam, door zijn aanzienlijk vermogen in staat gesteld om zich al het noodige voor zijne uitrusting te verschaffen, zich badende in den glans der Spaansche hofgunst en alzoo gesteund door de medewerking der regering, vergezeld van zijn trouwen vriend Aimé Bonpland en eindelijk toegerust met al de voorbereidende kennis, die vereischt werd om op elk gebied der natuurkundige wetenschap met vrucht werkzaam te wezen, begaf Alexander von Humboldt zich op den 5den Junij 1799 aan boord van het fregat Pizarro, dat in de eerste plaats den steven wendde naar het eiland Teneriffe en er de haven van Santa Cruz binnenliep.

Hier werd de Piek beklommen, zijne hoogte bepaald en menige waarneming gedaan omtrent de natuurlijke gesteldheid van dit belangrijk eiland. Het vertoef was echter niet lang van duur. Weldra schoot de kiel van den Pizarro weder door de blaauwe wateren van den Atlantischen oceaan, — weldra doemde de Nieuwe wereld — het tooverland hunner verwachtingen — voor den blik der beide reizigers uit de baren omhoog, en zij stapten te Cumana aan wal.

Wie kan het gevoel beschrijven, dat zich toen meester maakte van Alexander von Humboldt? Groot is voorzeker het genot van den schipbreukeling, die dagen en nachten heeft rondgedobberd op zee, zich vastklemmende aan een stuk hout, wanneer hij eindelijk op de kust wordt geworpen en den vasten bodem onder zijne voeten

voelt. Maar eindeloos grooter was het genot van den jeugdigen geleerde, toen hij het paradijs der keerkringslanden betrad. Derwaarts had steeds het innigst verlangen zijner ziel zich uitgestrekt. Zoolang het niet bevredigd werd, zag hij uit naar eene toekomst, wier gemis hem met de angstige gewaarwordingen van den schipbreukeling pijnigde. Maar terwijl deze doorgaans in onzekerheid verkeert omtrent de plaats, waar de onwisse golf hem op de kust werpt en zich enkel over een oogenblikkelijk levensbehoud verheugt, besefte Alexander von Humboldt bij zijne komst in Amerika, dat hij een levensdoel had bereikt.

Ziedaar Alexander von Humboldt bij den aanvang zijner hoogst merkwaardige togten door de Nieuwe Wereld. Gedurende vijf jaren heeft hij er rondgezworven, en zijn rustelooze ijver heeft daarin gewoekerd met den schat zijner hulpmiddelen om een ontzettenden rijkdom van kennis te verzamelen. De tijd veroorlooft mij niet om meer dan een vlugtig overzigt te geven van de reizen, die hij met Bonpland in Amerika volbragt. Eerst trok hij gedurende 18 maanden door de gewesten der hedendaagsche Republiek Venezuéla. In Februarij van het jaar 1800 bereikte hij Caracas, en bij Puerto Caballo verliet hij op nieuw de kust, om zuidwaarts over de uitgebreide steppen van Calabozo de Rio Apure en langs deze de Orinoco te bereiken. Nu eens gleed hij met Indiaansche kanos of uitgeholde boomstammen over gevaarlijke watervallen, dan weder moest zijn broos vaartuig over het land geschoven of gedragen worden, tot dat hij langs de Cassiquiare weder in de Orinoco kwam en na een reisweg van 375 geographische mijlen, meestal door onbewoonde wildernissen, te Cumana terugkeerde.

Voorzeker had hij de moeijelijkheden en gevaren van een togt door onbekende landen ruimschoots ondervonden. Wel had hij in Aimé Bonpland een opgeruimden reisgezel, een trouwen vriend, maar te zamen moesten zij somtijds weken aaneen hunne nachten in eenzame bosschen doorbrengen, geteisterd door schadelijke uitwasemingen en lastige moskieten, — te zamen moesten zij vaak door moerassige streken te voet hunnen togt voortzetten, terwijl gedrogtelijke alligators hun het genot verboden van een verfrisschend bad in de uitlokkende rivier. Nu eens bezweken zij schier voor de hitte des dags, dan weder hadden zij gebrek aan het noodige om zich te beveiligen tegen de vochtige koude des nachts. Voorwaar,

de grootste volharding ware hier bezweken, indien de roeping der wetenschap hun geest niet had verstaald tegen de vermoeijenissen des ligchaams, — indien gedurig nieuwe wonderen der natuur, nieuwe ontdekkingen op het gebied der kennis hen niet tot voortgaan hadden geprikkeld.

Zoo waren de reizigers eindelijk te Cumana teruggekeerd. En stelden zij zich tevreden met den rijken buit, dien zij ten behoeve der wetenschap op de natuur hadden veroverd? Dat zij verre. Thans begaven zij zich naar het Spaansche eiland Cuba — het merkwaardig gebied, hetwelk thans door de ellenden des oorlogs wordt bezocht. Onderscheidene maanden bragten zij er door, en de natuurlijke gesteldheid van den bodem en de hulpbronnen der nijverheid waren er de voorwerpen van hun naauwkeurig onderzoek. Toen zij vervolgens vernamen, dat Baudin op zijne reis om de wereld eene der havens van het vaste land zou aandoen, spoedden zij zich in Maart van het jaar 1801 naar Cartagena met het doel om van hier naar Panama te reizen. Het jaargetijde was ongunstig voor dien togt, zoodat zij gedurende 54 dagen de Magdalena-rivier opvoeren, om daarlangs de hoogvlakte van Bogota te bereiken. Van hier deden zij eerst merkwaardige zijtogten en trokken vervolgens zuidwaarts door het Andes-gebergte en over de uitgestrekte hoogvlakte Los Pastos naar Quito, waar zij na verloop van 4 maanden aankwamen. De eerste helft van het jaar 1802 werd besteed aan het onderzoek van het schoone dal van Quito en van de reusachtige vulkanen, die het omringen. Hier beklommen zij den Chimborazo tot eene hoogte van ruim 18 000 voet, — het hoogste punt dat ooit te voren door een menschelijk wezen was bereikt. Wel sprong hun het bloed uit lippen en oogen, maar zij zouden hun togt naar den top, die 2000 voet hooger lag, hebben voortgezet, indien zij daarin niet verhinderd waren door eene diepe kloof. En zulk eene onderneming geschiedde geenszins, gelijk in onze dagen doorgaans de beklimming van den Montblanc, om eene ijdele nieuwsgierigheid te voldoen of om den dwazen roem, dat men zich zoo hoog gewaagd heeft boven de oppervlakte der zee, — neen, von Humboldt en Bonpland reisden met hunne nooit sluimerende waarneming omtrent de verspreiding van delfstoffen, planten en dieren, — ze reisden met hunne natuurkundige werktuigen, die zij gedurig raadpleegden, om de

hoogte, waarop zij zich bevonden, den warmtegraad en de gesteldheid des dampkrings te bepalen.

Te Quito werd het gezelschap der twee vrienden met een derden reisgenoot vermeerderd, namelijk met Carlos Montufar, den zoon van den markies de Selvalegre. Deze uitstekende jongeling, met groote geestdrift voor de wetenschap bezield, legde zich vooral toe op de oudheden van zijn vaderland en gevoelde zich zoo sterk aan de beide vreemdelingen gehecht, dat hij hen op hunne reis door Amerika niet weder verliet, en hen later naar Parijs vergezelde.

Weldra werd de togt voortgezet. Door de china-wouden van Loxa bereikten zij den bovenloop der Amazonen-rivier, de hoogvlakte van Catamarca en eindelijk de westelijke helling der Andes-keten, waar zij den blik lieten weiden over de wateren der Zuidzee. Van Truxillo, aan de kust gelegen, trokken zij door de barre woestijn van Peru naar Lima, en toen zij er den doorgang van Mercurius hadden waargenomen, begaven zij zich te Callao aan boord, van waar zij in het laatst van Maart van het jaar 1803 Acapulco bereikten. In de volgende maand kwamen zij in de hoofdstad van Mexico, waar zij eenigen tijd vertoefden en de nabijgelegene gewesten bezochten. Zij bemoeiden zich hier vooral met het onderzoek van vulkanen en vulkanische verschijnselen. Zij strekten hunne waarnemingen uit tot den Jorullo, den vuurspuwenden berg van Toluca en den Cofre de Perote. Nu daalden zij af door prachtige eikenwouden naar de oostkust van Mexico, scheepten zich in naar Havana, toefden er twee maanden en zeilden toen naar Philadelphia. Welwillend en gastvrij werden de beroemde reizigers te Washington door den president der Vereenigde Staten ontvangen. Na verloop van weinige weken, op den 9den Julij 1804, riep Alexander von Humboldt met een diep geroerd gemoed het laatst vaarwel toe aan de Nieuwe Wereld en landde den 3den Augustus daaraanvolgende te Bordeaux. In niet minder dan 35 groote kisten voerde hij den schat mede, dien hij met opoffering van zijn vermogen en met gevaar van zijn leven aan het rijk der delfstoffen, planten en dieren in Amerika had ontwrongen, terwijl zijne portefeuilles daarenboven van kostbare kaarten, van belangrijke afbeeldingen en van hoogst gewigtige aanteekeningen over natuurkundige onderwerpen, over dampkringskunde, geographie en ethnographie waren voorzien.

Thans was er een tijd van rust noodig, om de verzamelde bouwstoffen te rangschikken en de vergaderde kennis in den vorm te gieten, waarin zij geschiktheid had om in het openbaar te verschijnen. Alexander von Humboldt vestigde zich te Parijs en bleef er — met uitzondering van een uitstap naar Italië met den beroemden Gay-Lussac — ijverig werken aan de uitgave van zijne reisbeschrijving, die in 29 deelen met 1425 koperen platen eerst na verloop van vele jaren werd voltooid. Wel volgde hij op uitnoodiging van den koning van Pruissen dezen naar het congres te Verona en vervolgens naar Rome en Napels, maar eerst in 1827 begaf zich von Humboldt over Engeland naar Berlijn, waar hij in den winter van 1827 tot 1828 voorlezingen hield over den Kosmos.

In het jaar 1829 — dus een vierde eener eeuw na zijne terugkomst uit Amerika — werd hij opgeroepen tot een nieuwen, hoogst merkwaardigen togt. Keizer Nicolaas van Rusland plaatste hem aan het hoofd van eene expeditie naar het noorden van Azië. Vorstelijke toebereidselen werden er gemaakt tot dezen togt, en weldra begaf de ervaren natuurkenner zich met twee zijner vrienden Ehrenberg en Gustaaf Rose op weg. Hij reisde over Moskou, Kasan, Jekatherinenburg en het Oeral-gebergte naar den Altaï, voorts naar de grenzen van China, en van hier westwaarts over Orenburg, door het Kirgisen-steppe naar Astrakan en naar de Kaspische zee, vanwaar hij naar Moskou terugkeerde. Deze reis werd in negen maanden volbragt, waarin von Humboldt een weg aflegde van 2320 geographische mijlen. De vrucht van dezen togt was een schat van waarnemingen over de vindplaatsen van goud, platina en diamanten in de Russische gebergten, sterrekundige plaatsbepalingen, onderzoekingen omtrent het aardmagnetismus en eene nieuwe uitbreiding onzer kennis op het gebied der delfstoffen en planten. Rose en von Humboldt hebben beide eene beschrijving geleverd van deze expeditie.

Reeds lang hebben wij bij de reizen van von Humboldt stil gestaan, — te lang voor den korten tijd onzer feestelijke zamenkomst, die wij aan zijne nagedachtenis wijden. Maar hoe zullen wij den grooten man vereeren, wanneer wij hem niet kennen? En hoe zullen wij hem kennen, wanneer wij niet voor onze herinnering verlevendigen wat hij gedaan heeft?

Hebben wij reeds gezien, hoe de gunstigste omstandigheden me-

dewerkten om zijne reizen vruchtbaar te maken voor de wetenschap, wij mogen tevens niet vergeten, dat de vriendschappelijke omgang met de merkwaardigste en geleerdste mannen van zijn tijd een krachtigen invloed heeft gehad op de uitbreiding van zijne kennis en op de ontwikkeling van zijnen geest.

Van de eerste leidslieden zijner jeugd heb ik reeds gesproken. Ook weten wij, dat hij aan de Universiteit te Frankfort en te Göttingen het onderwijs genoot van mannen, die zich door hunne geschriften een duurzamen roem hebben verworven op het gebied der natuurkundige wetenschap. Tevens bevreemdt het ons niet, dat hij een verbond der innigste vriendschap sloot met Georg Forster, die reeds als knaap met zijn vader en met den bekenden kapitein Cook eene reis om de wereld had volbragt. Forster wordt onder de klassieke schrijvers van Duitschland gerekend. Aan meer dan eene hoogeschool is hij als hoogleeraar in de natuurlijke historie werkzaam geweest. Al strookten de beginselen van dezen vurigen republikein welligt niet volkomen met die van von Humboldt, den Duitschen vrijheer, nog altoos eenigzins van den zuurdeesem der aristocratische denkbeelden doortrokken, toch vereenigden die twee mannen zich in één geest, in dien der liefde tot de wetenschap.

Ik zal niet in bijzonderheden de gezamenlijke studiën vermelden van von Humboldt met Leopold von Buch, den grooten geoloog, met Arago den beroemden sterrekundige, met Gay-Lussac, die de schei- en dampskringskunde met uitstekend gevolg beoefende. Ik zal de groote verdiensten niet uitmeten van Ehrenberg, die het geheimzinnig gebied der mikroskopische natuurgewrochten heeft ontsluijerd. Ik zal niet spreken van Göthe en Schiller, de grootste dichterlijke geniën hunner eeuw, die door den bezielenden gloed hunner taal het dichterlijke element in de borst van den grooten natuurkenner hebben doen ontwaken. Maar heiligschennis zouden wij plegen aan den geest, die von Humboldt bezielde, wanneer wij verzuimden, eenige oogenblikken te wijden aan de nagedachtenis van zijn getrouwen vriend en reisgenoot door de wildernissen der Nieuwe Wereld — aan Aimé Bonpland.

Deze, de zoon van een Fransch geneesheer te La Rochelle, was ruim zes jaren ouder dan von Humboldt. Hij deelde, tijdens zijn vertoef te Parijs, in de vriendschap van Arago en Gay-Lus-

sac, door wier invloed hij, als een ijverig en schrander beoefenaar der dier- en plantkunde, eene plaats verworven had bij de wetenschappelijke expeditie, welke van wege de Fransche regering naar de Zuidzee zou worden gezonden. Ook von Humboldt wenschte zich daarbij aan te sluiten. Zoo ontmoetten zij elkander op het gebied der voorbereidende studiën, en het verbond der vriendschap was spoedig gesloten.

Wij weten, dat de beide vrienden zich naar Spanje begaven, den Oceaan overstaken en lief en leed deelden op hunnen vijfjarigen togt door Amerika. 't Is een hartverheffend genot, het oog op die beide vrienden te vestigen. Zij hebben hun vaderland verlaten, hunne geliefde betrekkingen vaarwel gezegd en afstand gedaan van het gemak der weelde, om in vreemde gewesten rond te zwerven als dienstknechten der wetenschap. De Duitsche vrijheer, die op zijn adellijk slot of in een schitterenden kring van staatsambtenaren zijne dagen in rust of in grootheid kon slijten, beklautert in het zweet zijns aanschijns de steile rotswanden of legt zich des nachts neder op den vochtigen bodem, in het eenzame woud, waar van ver het gehuil der verscheurende dieren weergalmt. De levendige Franschman verlaat het woelige, maar voor hem zoo bekoorlijke Parijs met zijne schitterende vermaken, met zijne prachtige boulevards en betooverende theaters, om in de schaduw der schier ondoordringbare bosschen van Amerika nieuwe plantensoorten te ontdekken en zijn schedel aan het scalpeermes der Indianen te wagen. Maar bij al die ellenden en gevaren was het voorzeker voor die mannen een onwaardeerbaar genot, wanneer zij des avonds bij de tinteling der sterren of bij het zachte geruisch van eene nabijzijnde rivier hunne uitgeputte krachten door rust zochten te herstellen en in hunne vertrouwelijke gesprekken afdwaalden naar het oude Europa, waaraan zij met zoo menigen band waren vastgehecht.

Aimé Bonpland keerde met von Humboldt naar Europa terug. Terstond werd hij benoemd tot directeur van den Botanischen tuin te Navarra en te Malmaison. Na den val van Napoleon werd voor hem, den ijverigen Bonapartist, Europa te eng. Wederom — maar ditmaal zonder geleide van een trouwen vriend — begaf hij zich naar Zuid-Amerika, waar hij te Buenos-Ayres als hoogleeraar in de natuurlijke historie werd geplaatst. Toen hij later door den luim der magthebbenden die betrekking verloor, begaf hij zich

verder in het binnenland, om door den aanleg van plantaadjes in zijn onderhoud te voorzien; ook dáár werd hij vervolgd en in hechtenis genomen, en gedurende een tiental jaren zag hij zich van zijne vrijheid beroofd. Wel spaarde von Humboldt geene moeite, om zijne boeijen te slaken, maar zijne pogingen waren vruchteloos. In 1831 werd Bonpland op vrije voeten gesteld, en ook nu zocht hij weder in een vruchtbaar gedeelte der steppe gronden te ontginnen, met fierheid elke hulp versmadende, die hem in staat zou stellen, om zijne ellendige hut met haar bouwvallig dak tegen eene betere woning te verwisselen. Hij overleed er den 4den Mei 1858, dus omstreeks een jaar vroeger dan zijn voormalige reisgenoot.

Het was eene hoogst gelukkige omstandigheid, dat den man, die door gestadige en doelmatige oefening, door merkwaardige reizen en door den omgang met geleerde tijdgenooten zijn geest met een verbazingwekkenden schat van kennis had verrijkt, tevens rust en gelegenheid werd vergund, om de ontvangen indrukken, de verkregen uitkomsten op het papier te brengen en door den druk algemeen te maken. Als de vrucht zijner waarnemingen verscheen reeds vroeg eene verhandeling van hem „Over de basalt-soorten aan de Rijn." Niet veel later schreef hij in de Latijnsche taal een boek over de „Fossiele flora in de omstreken van Freiberg", en toen hij zich vervolgens bezig had gehouden met het galvanismus, gaf hij een werk in twee deelen „Over de geprikkelde spier- en zenuw-vezelen."

Ik heb reeds gesproken van de uitgebreide beschrijving, die hij met Bonpland uitgaf over de reis door Amerika. Zij is verschenen in 29 folio of kwarto-deelen en in onderscheidene afdeelingen gesplitst, van welke sommige door Kunth zijn bewerkt. Zij is gedeeltelijk in de Fransche, gedeeltelijk in de Latijnsche taal opgesteld. Daarin ontbreekt nagenoeg geen vak der natuurkundige wetenschap. Ik zal u met eene dorre opnoeming der titels niet vermoeijen, maar mij vergenoegen met te zeggen, dat sterrekundige plaatsbepalingen, beschouwingen van den bodem en vooral van de vuurspuwende bergen, beschrijvingen van den loop der rivieren en van de gedaante der bergen, van het dierenrijk en van den plantengroei, waarnemingen omtrent de inboorlingen en hunne geschiedkundige overblijfselen, omtrent het klimaat en den maatschappelijken toestand, — ja, nog veel meer tot de steenen behooren, waaruit dit grootsche gebouw is opgetrokken.

Hoogst merkwaardig is tevens een werk van kleineren omvang, dat hij in het jaar 1808 onder den naam van „Ansichten der Natur" in het licht zond. Het is ook in onze taal onder den titel van „Natuurbeschouwingen" overgebragt. Velen hebben in die dagen van onderdrukking en rouw zich verkwikt met de prachtige natuurtafereelen, die daarin worden aangeboden.

Eindelijk was de tijd aangebroken, waarop het reusachtig denkbeeld van den vijf en zeventigjarigen grijsaard tot rijpheid kwam, om den geheelen schat zijner natuurkundige kennis te ordenen in eene algemeene wereldbeschrijving, die hij met den naam van Kosmos bestempelde. Reeds lang te voren had hij te Parijs en te Berlijn voorlezingen gehouden over verschillende onderwerpen der natuurkundige aardrijksbeschrijving. Zijne reizen in Amerika en in Azië en zijne naauwkeurige nasporingen in ons eigen werelddeel hadden hem nieuwe denkbeelden verschaft over de wording der aardkorst, over den aard der vulkanen, over het aardmagnetismus, over de verspreiding der planten, en zijne opmerkingen omtrent het klimaat hadden hem geleid tot de ontdekking der isothermen of lijnen van gelijken warmtegraad. Waarnemingen had hij bij duizenden verzameld, hij had ze door proefnemingen onderzocht, en door de beschouwing dier waarnemingen was hij tot het bepalen der algemeene wetten opgeklommen. Zijn wijsgeerige geest was hem ter hulp gekomen bij het rangschikken dier wetten. Hij gevoelde in zijn hart het onweêrstaanbaar verlangen, om in bezielde taal een tafereel te leveren van het grootsch heelal — van het uitspansel af, dat met tintelende sterren en glinsterende nevelvlekken is bezaaid, tot het geringste gewrocht onzer aarde toe, dat zich ter naauwernood aan het gewapend oog van den waarnemer vertoont. De geschiedenis der voornaamste ontdekkingen op den oceaan en aan den hemel zou daarbij geenszins worden vergeten, en elk afzonderlijk tafereel met een schat van wetenschappelijke aanmerkingen worden verrijkt.

De grijze von Humboldt greep naar de pen. Met jeugdigen moed, met vonkelenden blik zette hij zich neder om zijne levenstaak te voltooijen. Duizende herinneringen, in den schemerglans van het verledene gehuld, verhieven zich voor het oog van zijn geest. De krachtige wil van den wijsgeerigen meester bragt orde in dien chaos. Met vaste hand teekende hij duidelijke figuren op den voorgrond van het grootsch tafereel; de achtergrond werd aangevuld

met keur van beelden, en zoo ontwikkelde zich langzamerhand voor onzen blik een indrukwekkend geheel, dat, even als de geheele natuur om ons heen, den stempel draagt van eenheid en verscheidenheid, van individualiteit en harmonie.

Zietdaar den Kosmos!

De Kosmos is in alle talen van het beschaafd Europa overgebragt. Hij is door sommigen nagevolgd, door anderen met aanteekeningen voorzien. Deze natuurkundige wereldbeschrijving wijst ons niet alleen op de verschijnselen, maar ook op het verband der dingen, en zij roept de verschillende afdeelingen der natuurkunde te hulp, om de algemeene wetten te verklaren. Zij is een boek voor de meestontwikkelden onder het volk, die niet opzien tegen de inspanning, om den grooten meester te volgen in zijne hooge vlugt. Von Humboldt bewijst in dat boek, dat hij, de man der exacte wetenschap, in den dampkring van Schiller en Göthe geademd heeft, dat hij in dichterlijke taal de waarheid der natuur in het sierlijk gewaad der schoonheid weet te hullen, dat zijn geest een levenwekkende adem is, die bezielt wat hij aanroert.

Doch waartoe deze beschrijving van zijne voortreffelijke werken? Vergunt mij veeleer, dat ik daaruit eenige kleine fragmenten aanhale. Wat kan ons aangenamer zijn dan hem zelven te hooren spreken? Welnu, ik kies in de eerste plaats een gedeelte uit de Reis door Amerika en wel eene beschrijving van eene plek aan den voet van den Turimiquiri gedurende den nacht. Zij luidt aldus:

„Onvergelijkelijk is de indruk der majestueuze kalmte, welke eene beschouwing van den sterrenhemel op deze eenzame plaats achterlaat. Toen wij bij het vallen van den avond het oog vestigden op de grazige velden, die den gezigtseinder omzoomden, terwijl de bergvlakte, met kruiden begroeid, zich in zachte golvingen bewoog, waanden wij, even als in de steppe der Orinoco, het oppervlak te zien van den oceaan, door het blinkend stergewelf omsloten. De boom, waaronder wij ons hadden nedergezet, de lichtgevende insecten, die door den dampkring zweefden, de prachtige sterrebeelden, die in het zuiden schitterden, dat alles riep ons toe, dat wij ver verwijderd waren van onzen geboortegrond. Wanneer nu en dan, te midden dier vreemde natuur, van den bodem der vallei de klank der bel eener koe of het geloei van een stier ons tegenklonk, dan ontwaakte plotselijk de herinnering aan het vaderland. Die klanken

geleken op toonen, die van de overzijde der zee tot ons ruischten, wier tooverkracht het eene halfrond met het andere vereenigde. Welk een zonderling verplaatsingsvermogen der verbeelding van den mensch, — zij is de eeuwige bron van zijn wèl en wee!"

Aan zijne „Ansichten der Natur" ontleenen wij eene beschrijving van de wijze, waarop men in Zuid-Amerika de sidderalen vangt. Deze visschen bezitten in hun ligchaam een electrischen toestel, waarmede zij zelfs groote dieren kunnen bedwelmen en dooden. Het fragment is van dezen inhoud:

„Het vangen der sidderalen geeft aanleiding tot een schilderachtig tooneel. Men jaagt muildieren en paarden in een moeras, hetwelk de Indianen digt omcingelen, totdat het ongewone rumoer de moedige visschen tot den aanval hitst. Als slangen ziet men hen door het water zwemmen en zich listig onder den buik der paarden dringen. Velen van deze bezwijken door de kracht der onzigtbare slagen. Anderen ontvlieden met wilden angst en rijzende manen, snuivend als het woedend onweder, doch de Indianen, met lange bamboesstokken gewapend, drijven hen terug naar het midden van den poel.

„Allengs neemt de woede van den ongelijken strijd een einde. Als ontladene wolken verstrooijen zich de vermoeide visschen. Zij hebben lange rust en overvloedig voedsel noodig om te herzamelen wat zij aan galvanische kracht verspilden. Hunne slagen schokken nu van lieverlede zwakker en zwakker. Door het gedruisch der stampvoetende paarden verschrikt, naderen zij vreesachtig den oever, waar zij met harpoenen getroffen en met droog, de electriciteit niet geleidend hout op de steppe getrokken worden.

„Aldus is de wonderbare strijd tusschen paarden en visschen. Wat onzigtbaar het levend wapen is van deze waterbewoners, — wat, door aanraking van vochtige en ongelijksoortige deelen opgewekt, in al de organen van dieren en planten ronddobbert, — wat het wijde hemelgewelf donderend ontvlamt, — wat ijzer aan ijzer bindt en den stillen, waggelenden gang der magneetnaald bestuurt, — dat alles vloeit, gelijk de kleuren van den ontbonden lichtstraal, uit ééne bron, en alles smelt zamen in éénе eeuwige, alom verbreide kracht."

Eindelijk kiezen wij, als derde fragment, uit den Kosmos de beschrijving van zodiakaallicht. Hiervan zegt von Humboldt het volgende:

„In het keerkringsklimaat van Zuid-Amerika heeft mij somwijlen de veranderlijke sterktegraad des lichts van het zodiakaalschijnsel in opgetogenheid gebragt. Daar ik verscheidene maanden lang, aan de oevers van rivieren en in de grasvlakten of llanos de heldere nachten in de opene lucht doorbragt, zoo had ik gelegenheid, het verschijnsel met naauwkeurigheid waar te nemen. Wanneer het zodiakaallicht pas het sterkst geweest was, dan werd het somwijlen weinige minuten daarna merkbaar verzwakt, totdat het eensklaps wederom in zijn vollen glans te voorschijn trad. In enkele gevallen meende ik niet eene eenigzins roodachtige kleur of eene van onderen boogvormige verdonkering, of zelfs eene uitschieting van vonken, gelijk Mairan het opgeeft, maar wel eene soort van trillen en flikkeren te bemerken. Hebben er dan werkingen in den dampkring zelven plaats? Of is het niet waarschijnlijker dat, terwijl ik aan de meteorologische werktuigen, digt bij den grond, in het lagere gedeelte der lucht, geene verandering van warmte en vochtigheid waarnam, ja, terwijl zelfs kleine sterren van de vijfde en zesde grootte zich met denzelfden onverminderden graad van licht schenen te vertoonen, er in de bovenste luchtlagen verdigtingen plaats hadden, welke de doorschijnendheid of veelmeer de terugkaatsing van het licht op een eigenaardige manier wijzigden? Voor de stelling van zulke meteorologische oorzaken aan de grens van onzen luchtkring pleiten ook de door den scherpzinnigen Olbers waargenomene ontvlammingen en trillingen, welke in weinige seconden door een geheelen kometenstaart heen sidderen en bij welke dit verschijnsel zich nu eens eenige graden verlengt, dan weder verkort. Daar de afzonderlijke deelen van den millioenen langen staart of sleep op zeer ongelijke afstanden van de aarde verwijderd zijn, zoo kunnen, volgens de wetten der snelheid en voortplanting van het licht, werkelijke veranderingen in een wereldligchaam, dat zulk eene verbazende ruimte vervult, niet door ons in zulke korte tusschenruimten van tijd gezien worden. Deze beschouwingen sluiten in geenen deele het bestaan van veranderde uitstrooming rondom de verdigte kernomkleedsels eener komeet uit, niet het bestaan van plotselijk plaats hebbende verhelderingen van het zodiakaallicht door eene inwendige beweging der deeltjes, door vermeerderde of verminderde terugkaatsing van het licht in den werelddamp van den lichtring. Zij moeten slechts opmerkzaam maken op het onderscheid

van 't geen tot de hemellucht of de wereldruimte en 't geen tot de aardsche luchtlagen behoort, waar wij doorheen zien. Wat aan de onzekere bovenste grens van onzen dampkring plaats heeft is, zoo als uit behoorlijk waargenomene verschijnselen blijkt, geenszins volkomen te verklaren. De verwonderlijke verlichting of helderheid van geheele nachten, waarin men, op de breedte van Italië en in noordelijk Duitschland, in het jaar 1831 klein letterschrift des middernachts kon lezen, staat in volkomen tegenspraak met alles wat wij volgens de nieuwste en scherpzinnigste onderzoekingen over de schemeringstheorie en over de hoogte des dampkrings weten. Van nog ondoorgronde voorwaarden zijn de lichtverschijnselen afhankelijk, wier veranderlijkheid in de schemeringsgrens, gelijk in het zodiakaallicht, ons in verwondering brengt."

Er is geen tijd meer, om fragmenten uit de geschriften van von Humboldt aan te halen. Misschien is mijne keuze niet eens gelukkig geweest, — vooral omdat ik mij door zucht naar verscheidenheid heb laten leiden. Maar ik betwijfel het toch geen oogenblik, dat de voorgelezen gedeelten u hebben doen gevoelen, dat von Humboldt een onovertroffen meester is in het beschrijven der natuur, en dat hij ons tevens verbaast en overstelpt door den indrukwekkenden omvang zijner geleerdheid.

Op geen enkel gebied van wetenschap kon von Humboldt zich een vreemdeling noemen. In elke betrekking wist hij boven ieder uit te munten door zijne verbazende kennis, door zijn helderen blik, door zijn schrander oordeel, door zijne groote bezadigdheid. Geen wonder, dat Pruissens koning zich in dien moeijelijken tijd tot hem wendde, om tot het bereiken van belangrijke staatkundige oogmerken mede te werken. Wèl moest de man, die zijn leven aan de natuurkundige wetenschap had gewijd, die met moed en volharding de gevaarlijke wildernissen der Nieuwe wereld had doorkruist, — wèl moest hij uit de hoogte nederzien op het ellendig zamenweefsel der diplomatieke behendigheden, — wèl moest de man, die steeds omging met vurige vrijheidszonen, met eenen Forster, met eenen Arago en met vele andere republikeinen van dien tijd, de aristocratische vooroordeelen hebben laten varen van zijn adellijk geslacht, — maar hij was bereid om zijn vaderland te dienen. En al is ook zijne staatkundige werkzaamheid van ondergeschikt belang en van twijfelachtigen aard, toch zou ik mij schuldig maken

aan een onverschoonlijk verzuim, indien zij geheel en al onvermeld bleef.

Nadat von Humboldt, van zijne togten in Amerika teruggekeerd, met Gay-Lussac eene reis naar Italië had volbragt, begaf hij zich met Leopold von Buch naar Berlijn. Hier werd hem in het najaar van 1807 de last opgedragen, om prins Wilhelm van Pruissen bij eene hoogst gewigtige zending naar Parijs te vergezellen. De prins toefde er tot in den herfst des volgenden jaars, en er bestaat alle vermoeden, dat von Humboldt gedurende zijn later verblijf in Frankrijks hoofdstad belangrijke staatkundige diensten bewees aan zijn koning. Tusschen den eersten en tweeden vrede van Parijs werd onze groote geleerde bij herhaling afgevaardigd naar Engeland. Ook bevond hij zich in het gevolg des konings bij het Congres te Aken; dat hij dezen naar het Congres te Verona en verder naar Rome en Napels vergezelde, hebben wij reeds medegedeeld.

Toen von Humboldt van zijne reis naar Azië was teruggekeerd, ontstonden de woelingen van het jaar 1830. Nadat hij den kroonprins naar den laatsten rijksdag te Warschau en niet lang daarna den koning naar Teplitz had begeleid, beklom Lodewijk Philips den troon van Frankrijk. Reeds lang stond von Humboldt met het huis van Orleans in vriendschappelijke betrekking, en nu ontving hij van Friedrich Wilhelm III den last om zich naar Parijs te begeven, en den nieuwen monarch in zijne waardigheid te erkennen, — voorts om aldaar te blijven en het hof te Berlijn op de hoogte te houden der Fransche politiek. Tot vijfmaal toe werd hem in de daaropvolgende 12 jaren een dergelijke last opgedragen, en telkens toefde von Humboldt 4 of 5 maanden in Frankrijks hoofdstad. Hij bevond zich hier het laatst kort vóór de uitbarsting der Februarij-omwenteling van het jaar 1848. In 1841 vergezelde hij koning Friedrich Wilhelm op eene reis naar Engeland en in 1845 op een togt naar Denemarken. Hij bleef tot zijn dood toe de lieveling van het Pruissische vorstenhuis en wist bij het handhaven zijner onafhankelijkheid op godsdienstig en staatkundig gebied eene verdraagzaamheid en bezadigdheid in acht te nemen, die zelfs zijnen tegenstanders ontzag inboezemde.

Na al de woelingen van zijn veelbewogen leven was voorzeker de rust verkwikkend, die hij in zijne woning te Berlijn of op het vader-

lijk buitenverblijf Tegel genoot. Daar leefde hij, door allen geëerd en gehuldigd en met blijken van volks- en vorstengunst als overladen, te midden van zijne kostbare bibliotheek, te midden der merkwaardige voorwerpen, die hij op zijne reizen verzameld had. Aan hoe menig steentje, aan hoe menige plant was eene herinnering verbonden van lief en leed, van vriendschap en gevaar, van verlegenheid en verrassing. Dáár werkte hij aan het grootsche gebouw der algemeene wereldbeschrijving — aan zijn Kosmos. Het brooze ligchaam gevoelde den last des ouderdoms, maar de krachtige geest bleef doortinteld van den helderen gloed der jeugd. Eindelijk is de groote taak volbragt. De grijsaard heeft uit de ervaringen van een bijna negentigjarigen levensloop een onsterfelijk monument doen verrijzen. Hij heeft zijne verhevene denkbeelden over het onderling verband der dingen aan het papier toevertrouwd. Maar daaraan was ook de laatste levensolie besteed — het levenslicht zou weldra worden uitgebluscht.

De reiziger gevoelt, dat zijne levensreis weldra geëindigd zal wezen. Hij ziet achterwaarts, en duizende herinneringen bestormen zijnen geest. Hij aanschouwt uit de dagen der kindsheid zijn edelen vader, zijne teedere moeder en zijn geliefden broeder, die allen reeds lang zijn weggerukt door de kille hand des doods — hij ziet de gedaanten verrijzen van dierbare vrienden, met welke hij in den schoonen tijd der jongelingschap aan Duitschlands hoogescholen heeft gedweept, met welke hij de lessen der geleerdste mannen heeft gehoord, met welke hij op zijne verre togten vreugde en smart heeft gedeeld. Vooraan verheft zich het beeld van Aimé Bonpland, die eerst een jaar te voren van de wederwaardigheden des levens was bevrijd. Omgeven door dien onsterfelijken stoet werpt de priester der wetenschap, die menige verborgenheid der schepping ontsluijerd heeft, zich kalm in de armen van het vreeselijkste raadsel der natuur — in de armen van den dood.

Alexander von Humboldt overleed te Berlijn op den 6den Mei 1859.

Wij vieren geenszins het lijkfeest van den Aristoteles onzer eeuw — daarom zwijgen wij van den algemeenen rouw, dien zijn heengaan verwekte, van zijne plegtige begrafenis, en van de woorden, die gesproken werden bij zijn graf. Wij vieren het eeuwfeest van zijne geboorte, en het is ongepast, dat wij daarop ons overge-

ven aan treurige gewaarwordingen. Neen, laten wij liever het oog vestigen op von Humboldt, gelijk hij voor onze verbeelding staat in de volle kracht zijns levens. Van de hoogte, waartoe hij met de vleugelen der wetenschap is opgeklommen, overziet hij de verschillende gewesten van het groote rijk der natuur — zijne rijke ervaring stelt de schatten der Oude en Nieuwe wereld ter zijner beschikking — zijn wijsgeerig brein ontwaart overal oorzaak en gevolg, het weet de afzonderlijke verschijnselen tot een grootsch geheel te verbinden — en zijn mond verkondigt de wetten, die heerschappij voeren in het heelal.

Zulk een man doet ons verhevene denkbeelden opvatten van de gesteldheid van den mensch. In hem zien wij, voor hoe groote ontwikkeling onze geest vatbaar is, wanneer wij lust en gelegenheid hebben om met onze talenten te woekeren. Hij overtuigt ons van de waarheid van het woord van den Oosterschen dichter, dat de mensch slechts weinig minder is dan de engelen en met eer en heerlijkheid gekroond.

En welk edele gevoelens, welke uitstekende deugden worden door zulk eene veelzijdige ontwikkeling gewekt. De man der wetenschap is diep doordrongen van de geringheid onzer kennis, van de feilbaarheid van den sterveling. Hij weet, dat dwalingen en vooroordeelen langzamerhand door den stroom des tijds worden weggesleept, en dat de waarheid zegepraalt. Daarom verbindt hij aan een vurigen ijver voor de waarheid eene groote verdraagzaamheid jegens hen, die andere gevoelens koesteren dan hij zelf. Alexander von Humboldt is de vriend van Forster, den driftigen republikein, de vriend van Aimé Bonpland, den opregten voorstander van Napoleon Bonaparte, de vriend van den conservatieven koning van Pruissen. Hij weet, dat de heilige waarheid niet te vinden is tusschen de partijen, waar de laaghartigste aanhangers van deze elkander met vernietiging bedreigen, maar dat zij zich ver boven de partijen verheft en deze gelijkelijk doet knielen voor haren troon.

Wij kunnen Alexander von Humboldt niet met Napoleon of met Wellington vergelijken. Napoleon heeft zijn leven gewijd aan Frankrijks oorlogsroem en aan zijne eigene grootheid, Wellington aan de beveiliging van zijn vaderland, maar von Humboldt aan de wetenschap, en alzoo aan de geheele menschheid. Duitschland moge er roem op dragen, dat deze groote ge-

leerde op zijn bodem het levenslicht aanschouwde — hij behoort aan ieder volk, dat prijs stelt op kunst en wetenschap, op verlichting en beschaving. Het is onnoodig, brooze gedenkteekenen op te rigten voor den man, die in zijne schitterende werken een onvergankelijk monument heeft doen verrijzen, maar het is een dure pligt van allen, die zich spiegelen in den glans zijner grootheid, zijn beeld te dragen in hun hart.

Als eene smettelooze zon, die tot het laatste oogenblik haren luister behoudt, ja, zelfs in omvang schijnt toe te nemen naar mate zij tot den westelijken horizon nadert, zoo zien wij ook Alexander von Humboldt gedurende den avond zijns levens schitteren in den glans, die van zijn Kosmos uitstraalt.

Doch de zon zinkt weg, en duisternis verspreidt zich over den aardbodem. Zoo was het niet met Alexander von Humboldt. Zijn stoffelijk hulsel zonk neêr in de groeve des doods, maar het licht van zijn geest bleef ook na zijn sterven schitteren met onverminderden gloed. Dat licht spreidt ook nu nog zijn helderen glans over de opgetogene menschheid. Dat licht, opgevangen door de beschouwing der natuur, verdrijft ook nu nog den nacht van onkunde en vooroordeel. Von Humboldt is geboren en niet gestorven. Daarom jubelen wij heden op het eeuwfeest zijner komst.

A. Winkler Prins.

DE STEENKOOLTEER-KLEUREN, BESCHOUWD VAN HAAR TEGENWOORDIG STANDPUNT EN MET BETREKKING TOT DE INDUSTRIE.

Hij, die op onze eeuw smaalt, haar slechts een overgangstijdperk noemt, en alles, wat er tot nu toe gedaan is, met schouderophalen begroet en minachtend er op neêrziet, — zelfs hij zal toch niet durven ontkennen, dat er een gebied is, waarop veel buitengewoons en verdienstelijks werd gewrocht — dat der natuurkundige wetenschap. Eene van hare onderdeelen, de scheikunde, heeft door het practische en het in het dagelijksch leven ingrijpende harer ont-

dekkingen buitengewone uitbreiding aan de industrie gegeven. En even als in elke kunst, in elke litteratuur, in elke wetenschap steeds tijdperken met een bepaald uitgedrukt karakter optreden, evenzoo treedt in het laatste tijdvak van den ontwikkelingsstrijd der scheikunde de nijverheids-scheikunde zoo duidelijk en helder op den voorgrond, dat noch de scheikundige, noch de leek dit zoude kunnen of durven loochenen.

De scheikunde had reeds een ouderdom van eeuwen bereikt vóór zij het vertrek van den geleerde verliet, vóór zij den geringsten invloed op het volksleven uitoefende. Al hare scheppingen, al hare veroveringen waren niets dan luttel speelwerk, en hoe hoog haar geslachtsboom ook opschoot, ziekelijk en zwak was haar leven, totdat als het ware met een donderslag eene verbazende omkeering in deze wetenschap plaats had, en met deze eene nooit gekende bedrijvigheid in alle hare takken en onderdeelen zich openbaarde. Het was de ontdekking van de zuurstof, die deze omwenteling en dit nieuwe leven te voorschijn riep. Door drie geleerden in drie rijken van Europa, den Zweed Scheele, den Engelschman Priestley en den Franschman Lavoisier werd het bijna gelijktijdig en evenwel onafhankelijk en onwetend van elkander in 1797 ontdekt. Aan Lavoisier komt echter de eer toe, het groote gewigt van deze stof, die in bijna alle ligchamen, in alle verbindingen voorkomt, het eerst te hebben erkend. Hij schiep door de ontdekking der zuurstof, kort voor dat hij onder de bijl der guillotine zijn leven eindigde, de scheikundige analyse, iets waarvan men vroeger niet de minste voorstelling had. De weg, dien de scheikunde nu aan de hand der ontleding en ontbinding der verbindingen insloeg, werd een ware triomftogt, in vergelijking met den slakkengang, dien zij tot nu toe aan de hand der synthese gevolgd had. De analyse maakte het den mensch mogelijk, de geheime krachten der natuurwetten in de ruimste mate te leeren kennen, ze meester te worden, en ze aan zich dienstbaar te maken.

Reeds in 1797 zien wij de eerste fabriek van scheikundige producten bij Parijs oprigten, en ofschoon ze slechts omtrent duizend centenaars soda en evenveel loodwit in een jaar fabriceerde, en hare navolgers heden ten dage in Engeland, Duitschland en Frankrijk zelfs tot met honderden verrezen zijn, van welke ieder het twee tot twintigvoudige er van dagelijks produceert, toch moeten wij deze op-

rigting als de eerste merkwaardige schrede op de nieuwe baan erkennen. Men kan en durft dus gerust zeggen, dat de industriescheikunde, die magtige dochter der analytische scheikunde, met het jaar I der Fransche republiek geboren werd.

Van dien tijd af heeft zij onmetelijk groote welvaart, en met regt bewonderenswaardige industriële ontwikkeling in alle cultuurstaten der aarde doen ontstaan. En nog altijd staan wij te midden van de meest belangrijke uitvindingen, van de zich dag aan dag herhalende nieuwe en gewigtige overwinningen. Wie durft het ons nu kwalijk nemen, als wij het tegenwoordig tijdperk in het algemeen met het praedicaat, van dat der industrie-scheikunde betitelen.

En doen wij een greep in die hoogst gewigtige en bijna ontelbare uitvindingen der industrie-scheikunde, op welk gebied men zich ook bewege, overal liggen niet alleen praktisch nuttige, maar ook voor iederen meer ontwikkelde uiterst belangwekkende verschijnselen voor de hand. Eén van deze, zoowel voor den leek als voor den industrieel niet onbelangrijk, hebben wij voor dit opstel gekozen; niet alleen is het eene der waardigste gaven der industriescheikunde, maar ook een echt kind van onzen tijd, namelijk behebt met al zijne goede eigenschappen en feilen. Het is de industrie der steenkoolteer-kleuren, die wij van hare geboorte af tot aan de grootsche ontwikkeling van het heden zoo kort en duidelijk mogelijk zullen nagaan.

De Duitsche scheikundige Unverdorben ontdekte in het jaar 1826, onder de destillatieproducten van de bekende kleurstof, den indigo, eene olieachtige zelfstandigheid, die bij aanwezigheid van zuren kristalliseerde, zoodat hij aan deze den passenden naam van krystallin gaf. Eenige jaren later (het zal omstreeks 1834 geweest zijn) merkte de nu onlangs gestorvene en op scheikundig gebied gunstig bekende professor der technologie Runge te Oraniënburg op, dat steenkoolteer-olie met chloorkalk geschud, om de eigenaardige teerlucht er van te verwijderen, eene donkerblaauw gekleurde vloeistof vormde. Dit verschijnsel verder onderzoekende, bereidde hij die blaauwe stof meermalen uit de steenkoolteer-olie en noemde ze blaauw-olie of kyanol.

Beide ontdekkingen leverden echter geen practisch nut op, en twee later gedane hadden eveneens hetzelfde lot. Prof. Fritzsche

te Petersburg verkreeg uit den indigo eene olieachtige vloeistof, die hij anilin noemde, naar den Portugeschen naam anil van den indigo, en een ander Russische scheikundige Zinin bereidde uit de olie van de steenkoolteer, door destillatie verkregen, diezelfde basische kleurstof, die ook Runge verkregen had, doch op geheel andere wijze. Hij onderstelde ook in de verste verte niet, dat hij hier hetzelfde ligchaam gevonden had en noemde het benzidam.

Fritzsche was de eerste, die zijne anilin en het benzidam van Zinin voor eene en de zelfde stof verklaarde. Deze laatste ontdekkingen werden omstreeks 1841—1842 gedaan. Tot een helder inzigt kwam men eerst door de wetenschappelijke onderzoekingen van den nog levenden Berlijnschen professor A. W. Hofmann. Deze was toen werkzaam in het laboratorium van Liebig en verkreeg door zijne talrijke analysen van den indigo de vaste overtuiging dat kristallin en kyanol, benzidam en anilin alle vier identieke stoffen waren. Hij koos onder deze benamingen den naam van anilin voor de nieuwe kleurstof, en deze is gebleven en heeft burgerregt verkregen. Zonder twijfel was deze naam echter niet de beste, benzidam ware bepaald meer duidelijk geweest.

Het is immers het streven der nieuwere scheikunde, om juist in de benamingen der nieuw ontdekte verbindingen en ligchamen de bestanddeelen en hoofdeigenschappen zoo duidelijk mogelijk terug te geven. Wanneer wij bedenken, dat de naam anilin slechts een vreemde naam van den indigo is, en anilin en indigo tot elkander niet in de minste betrekking staan, dan zal men met ons die afkeuring moeten beamen. In den tijd toen een lood anilin door ieder scheikundige als een benijdenswaardige schat van zijn laboratorium beschouwd werd en omstreeks 70 gulden kostte, bereidde men het nog altijd uit indigo, doch heden wordt voor de bereiding van anilin slechts steenkoolteer gebruikt of duidelijker gesproken eene uit die teer bereidde stof, het benzin of benzol. De steenkoolteer, die in den beginne tot de anilin-fabricatie gebruikt werd, was zeer afwijkend in het anilingehalte en verontreinigde dit laatste te veel met de andere daarin voorkomende harsachtige stoffen, en werd daarom niet meer daartoe gebezigd. Veel verkieselijker was een destillatie-product van de teer, het benzol, dat dan ook tot heden daartoe gebruikt wordt, behalve in Engeland, waar men door den onuitputtelijken rijkdom aan steenkolen andere hulpbronnen gevonden heeft.

Dit benzol is tegenwoordig eene algemeen bekende stof, die wij overal verspreid vinden, en die in de industrie en de huishouding zeer nuttig is. Toen ter tijd echter nog niet, want eerst een jaar voor de ontdekking van het anilin (1825) werd het door den grooten natuuronderzoeker Faraday verkregen uit eene vloeistof, die zich onder eene drukking van 30 atmospheren uit het uit vette oliën bereide lichtgas afscheidde; het verdween voorts bijna geheel uit de rij der bekende stoffen en leefde slechts in de herinnering van enkele geleerden onder den door Faraday er aan gegeven naam van bicarbonate of hydrogen voort. Eerst vele jaren later werd het door twee beroemde scheikundigen Péligot te Parijs (1833) en Mitscherlich te Berlijn (1834), wederom zonder van elkander iets te weten, op nieuw gevonden, en kreeg toen den naam van benzol.

Het tegenwoordig in den handel voorkomend benzol wordt uit de ligte oliën van den steenkoolteer, de zoogenaamde koolwaterstof-verbindingen verkregen, die bij de drooge destillatie der steenkolen met de gassen overgaan, en met het derde destillatie-product, het asphalt, zich afscheiden. De op deze wijze verkregen zelfstandigheid is verre van scheikundig zuiver, integendeel zij bestaat uit een mengsel van vele verwante stoffen, die zich, wijl zij alle bij eene temperatuur van 80—150° C. koken en overgehaald kunnen worden, moeijelijk laten scheiden, echter op één na, het toluol, zonder beteekenis voor ons zijn.

Al deze verontreinigingen hadden veel invloed op de bereiding van het anilin, en eerst in de laatste dagen is het der techniek mogen gelukken, door het naauwkeurig inachtnemen van een bepaalden en standvastigen warmtegraad (81° C.), een zooveel mogelijk zuiver en voordeelig benzol te verkrijgen. Wij moeten nu de bereiding van het nitro-benzol nagaan, meer bekend onder den naam van mirbanzuur; de bitter amandel-olieachtige reuk ademen wij reeds des morgens onder het wasschen in, en stroomt ons des avonds uit de waskaarsen van de salon tegemoet. Om zulk eene eigenaardige metamorphose — uit eene doordringend stinkende stof een aangenaam parfum — te bewerken, is het noodig het benzol aan de inwerking van een sterk zuur bloot te stellen, hetgeen trouwens altijd met gevaar gepaard gaat. Eerst de laatste en nieuwste toestellen, die eenerzijds een langzaam toevloeijen, en aan de andere zijde een

plotselijk afbreken van den zuurstroom mogelijk maakten, hebben er veel toe bijgedragen, dat het nu met minder gevaar bereid kan worden en niet meer, gelijk vroeger, geheele fabrieken door ontploffingen vernield worden.

Het in den beginne gebruikte en voor den arbeider zoo uiterst lastig rookend salpeterzuur is tegenwoordig door het minder lastige zwavelzuur, met salpeterzuur gemengd, vervangen. Bij het einde van het proces, dat altijd onder hevige warmte-ontwikkeling plaats heeft, verkrijgt men water en nitro-benzol, dit laatste echter weder verontreinigd met nitro-toluol. Heeft men goed en doelmatig gewerkt, dan verkrijgt men uit 130 deelen benzol 100 deelen nitrobenzol. Vertoont het nitro-benzol na afwassching met water en eene zwakke soda-oplossing nog geel- en roodgekleurde zelfstandigheden, dan is dit een zeker teeken, dat ten gevolge van onvolkomen destillatie meer of minder benzol onontleed is gebleven. Door slechts een enkel proces wordt dit nitro-benzol nu in anilin-olie veranderd. Nog dagelijks worden nieuwe bereidingswijzen opgegeven, maar tot nu toe is er geene betere en door de praktijk meer geijkte methode gevolgd dan die van Béchamp, welke later door den reeds genoemden A. W. Hofmann eenigzins gewijzigd is. Ze bestaat in het volgende voorschrift: Grof ijzerpoeder of, waar zulks te krijgen is, zinkstof wordt met eene dubbele gewigtshoeveelheid nitrobenzol in een ijzeren cylinder bij elkander gebragt en in dit mengsel eene gelijke gewigtshoeveelheid met water verdund azijnzuur voorzigtig geleid. Door het bijeenbrengen der genoemde stoffen wordt het nitro-benzol gereduceerd op de volgende wijze: door de vorming van ijzeroxyde heeft er waterstof-ontwikkeling plaats, die aan het nitro-benzol zuurstof onttrekt, om weder water te vormen. Ook bij dit proces heeft sterke warmte-ontwikkeling plaats, zoodat geene verwarming noodig is, en slechts bij het einde van het proces waterdamp ter bespoediging er van behoeft ingelaten te worden; de gevormde anilin-olie wordt in het koelapparaat opgevangen.

Laat ons nu een blik slaan op den mechanischen loop van deze processen. Even als bij alle scheikundige processen begint de scheikunde en voornamelijk de organische scheikunde, waartoe immers ook het anilin behoort, ook hier met iets denkbeeldigs, iets onzigten ontastbaars. Overal dringt ons de scheikunde, om hare scheppingen en werkingen duidelijk en bevattelijk voor te stellen, hypo-

thetische ligchamen op. Hiertoe behooren de zoogenaamde radicalen, de grondverbindingen, die als het beginsel (van nog niet op zich zelf verkregen grondstoffen, dus hypothetisch) van geheele reeksen-verbindingen beschouwd worden. Een dusdanig radicaal is het phenyl, waarvan het symbolisch teeken C 12 H 5 is; komt bij dit scheikundig symbool nog een atoom waterstof, dan krijgen wij het naaste tusschenproduct der anilin-fabricatie: de phenyl-waterstof=C 12 H6. Door de inwerking van salpeterzuur op deze phenyl-waterstof ontstaat het nitro-benzol=C 12 H 5 NO 3 en water H 2 O, en daarna heeft de reductie van dit nitro-benzol plaats en er heeft zich anilin gevormd, dat onder de formule C 12 H7 N bekend is. In de scheikunde heeft het den naam van phenylamin gekregen, eensdeels wijl het van het phenyl afkomstig is, anderdeels wegens zijne verwantschap met de amin-basen, doch deze naam heeft bij de industrie nooit ingang gevonden.

Onder de gunstigste omstandigheden levert de bereiding van anilin-olie uit nitro-benzol slechts 60 % op, gewoonlijk echter niet meer dan 50%; de oorzaak van die minder gunstige opbrengst is in de onzuiverheid van het nitro-benzol gelegen. Men heeft vele bereidingswijzen beproefd om zuiver anilin te verkrijgen, doch meest alle te vergeefs; door dit herhaalde zoeken werd echter menige belangrijke waarneming gedaan, en ik wil eene zeer eigenaardige, door A. W. Hofmann gevonden, hier mededeelen. Op de algemeene vergadering der Duitsche natuuronderzoekers, in 1864 te Gieszen gehouden, deed Hofmann de volgende proef, die toen ter tijd groot opzien verwekte. Hij doopte stoffen in twee verschillende vloeistoffen, die onder de oogen van het publiek met een zuur verwarmd waren geworden; uit de eene kwam de stof geheel kleurloos, uit de andere gekleurd te voorschijn. De eene, die de stof niet kleurde, was eene zuiver anilin bevattende vloeistof, de kleurende bestond voor de eene helft uit anilin en voor de andere uit toluidin (eene zelfstandigheid van het toluol afstammende).

Het werd hier dus helder, waarom het uit indigo verkregen anilin niet als kleurstof gebruikt kon worden; in de destillatie-producten van den indigo vindt men steeds zuiver anilin, maar nooit toluidin, en dit laatste schijnt dan toch het kleurgevend agens te zijn. Tevens werd men bekend met de reden waarom zij, die het eerst de bereiding van anilin uit den indigo vonden, er geene kleu-

rende of verwende eigenschappen bij waarnamen; eerst die scheikundigen, die het anilin uit steenkoolteer bereidden, leerden ook eerst die eigenschap er van kennen. En zoo kwam het, dat prof. Runge reeds de kleurende kracht van het anilin en de violet-blaauwe nuancen opmerkte en het daarom den naam van blaauwolie kyanol gaf. Runge verhaalt, hoe hij door een toeval tot deze ontdekking kwam: eene flesch willende reinigen, bezigde hij daartoe benzin, en om nu den onaangenamen reuk van den benzin weg te nemen, schudde hij de flesch nogmaals met eene oplossing van chloorkalk om; bij het schudden vormde zich een bruin praecipitaat, en de bovenstaande vloeistof was schoon blaauw gekleurd. Ofschoon Runge het hierbij niet liet, maar verder naar deze nieuwe kleurstof zocht, en ten laatste deze ook in zuiveren toestand verkreeg, zoo bleef deze ontdekking in de industrie toch geheel onbekend en was slechts bij het wetenschappelijk publiek bekend geworden; de tijd was ook nog niet gekomen, dat men partij van zulke ontdekkingen in de industrie kon trekken, eerst tien jaren later werd het anilin-violet, naar de methode van Runge, evenwel geheel onafhankelijk van zijne ontdekking, meer bekend en als anilin-kleur in den handel gebragt.

De eerste partij anilin-kleurstof, die Perkens te Church in 1858 uit anilin-olie en chloorkalk bereidde, verwekte groot opzien, maar kon de gunst van het publiek niet verkrijgen. Levendiger en standvastiger belangstelling mogt eerst aan de nuancen van het anilin, vooral aan ééne daarvan, het fuchsin, te beurt vallen. Door de kracht en den gloed van deze kleurstof werden de oogen van het publiek voor de schoonheid en voortreffelijkheid der anilin-kleuren geopend. Aan geene der talrijke afwijkingen in nuance of grondkleur komt die roem ook zoo onverdeeld toe als aan het fuchsin. Enkele concurrenten verschenen, maar verdwenen ook dadelijk weder van het modetooneel.

Naauwelijks was het fuchsin of anilinrood voor het eerst uit anilin-olie verkregen, of vele voorschriften tot de bereiding er van werden openbaar gemaakt. In den beginne verkreeg men uit de anilin-olie 2% fuchsin; men bragt het door herhaalde verbeteringen tot op 25% en daarop is het tot heden gebleven. Het was echter niet voldoende om deze kleurstof zoo goedkoop mogelijk te maken, om haar ook hierdoor overal ingang te doen vinden; men moest naar

grootere bezuiniging in de bereiding zoeken en in de wijze van gebruik, en deze twee groote vragen, kon men na eenigen tijd ook voldoende beantwoorden. Men had gevonden, de overblijfsels, bij de fuchsin-bereiding verkregen, wederom voor het gebruik geschikt te maken. Dit was vooral het geval met het arsenik-zuur, dat in groote hoeveelheid bij de bereiding van fuchsin gebruikt werd, eene opgave die veel tijd en moeite gekost heeft. Ik wil bij dit gewigtig proces eenige oogenblikken stilstaan en het uitvoeriger behandelen. In Duitschland gloeit men de overgeblevene massa in eene soort van coaks-oven; het ontwijkende arsenicum wordt in dampvormigen toestand in daartoe ingerigte gangen opgevangen. In Frankrijk werkt men op eene andere wijze; dáár worden de overblijfsels met het zoo ongemeen goedkoope zoutzuur (als nevenproduct bij de sodafabricatie verkregen) overgoten en eenige koolzure soda toegevoegd. Door onderlinge scheikundige inwerking ontstaat hier arsenik-zure soda, die naderhand wederom door een zeer sterk zuur, gewoonlijk zwavelzuur en kalk ontbonden wordt, waarbij het arsenik-zuur weder vrij wordt.

Dit nog al wijdloopige proces schijnt ons toe niet zeer goedkoop te zijn, en dus niet op bezuiniging bij de anilin-fabricatie te kunnen bogen, want het arsenik-zuur is zeer goedkoop. Werkelijk kost dan ook het volgens dit herwinningsproces verkregen arsenikzuur even veel als dat uit den handel. Maar het onschatbare voordeel, een ware triomf der techniek en der scheikunde ligt echter niet hierin, maar wel in het volgende.

Iedereen weet, hoe vergiftig en uiterst gevaarlijk al de arsenikverbindingen zijn, dus ook het arsenikzuur is. Men zal het dus den regeringen niet ten kwade duiden, maatregelen, hoe hard zij ook schijnen mogen, omtrent het gebruik van zulke groote hoeveelheden arsenikzuur aan de fuchsin-fabrikanten opgelegd te hebben. Vooral vond de Pruissische regering het raadzaam om de mogelijkheid eener langzame vergiftiging des aardbodems en der rivieren te voorkomen. Zij schreef het radicale middel voor, dat ieder fabriekant al het in zijne werkplaatsen gebruikte arsenikzuur in de zee moest ontlasten. Vele schepen werden ten gevolge van dit gebod naar zee gezonden, om zich van hunne gevaarlijke ladingen te ontdoen. Bij Berlijn moest de eigenaar eener anilin-fabriek de aarde in een grooten kring om zijne fabriek meerdere voeten diep laten uitgraven,

dewijl na scheikundig onderzoek gebleken was, dat door veeljarig opnemen der onbruikbare vloeistoffen uit de fabriek de geheele omtrek met arsenikzuur doortrokken was. Hoe duur en kostbaar deze maatregel was en vooral op den duur worden zoude, vordert waarlijk geen betoog, en nu behoef ik gewis ook niet op de groote voordeelen voor den fabriekant te wijzen, als hij eene methode wist om het eens gebruikte arsenikzuur, al was het dan ook wat duurder, weder bruikbaar te maken. Zij werd dan ook dadelijk in alle anilin-fabrieken in Duitschland ingevoerd. Welke verschrikkelijke gevolgen kan trouwens het vergiftigen van den bodem, waarop wij leven, niet na zich slepen.

De bereiding van het fuchsin geschiedt op de volgende wijze: In een toestel, dat den vorm van een destilleer-kolf heeft, worden een deel anilin-olie en twee deelen asenikzuur gemengd en langzamerhand tot op eene temperatuur van 120° C. verhit. Vijf of zes uren inwerkens zijn noodig om het proces ten einde te brengen; men vindt dan een onrein mengsel (door de Duitschers Schmelze genaamd) in den kolf. Deze massa is roodbruin en wordt in eene groote hoeveelheid warm water opgelost ter verwijdering eener harsachtige stof; men leidt nog waterdamp in de vloeistof om de oplossing te bevorderen, laat afkoelen en het fuchsin kristalliseert uit de vloeistof. Dit is het in de handel voorkomende fuchsin, en het heeft bij zorgvuldige bereiding die eigenaardigen, prachtig-goudbruinen glans, die het meeste overeenkomt met de mooije bloemen der fuchsiaplant (Fuchsia coccinea), waarvan het ook den naam verkregen heeft. De wetenschap erkent echter dezen naam niet, zij doopte het rosanilin. De industrie heeft dezen laatste op zijde geschoven en den naam van fuchsin in stand gehouden.

De boven medegedeelde bereidingswijze werd door de scheikundigen Girard en Delaire in Frankrijk gevonden en aan de gebroeders Renaud te Parijs verkocht, die een octrooi voor Frankrijk verkregen, maar niet zeer gelukkig waren met de Société de la Fuchsinie, eene vereeniging van actiënhouders om de anilin kleuren in het groot te bereiden. Bij alle mogelijke en slechts denkbare opvijzeling en Franschen bluf sleepte zij haar bestaan sukkelend en kwijnend voort.

(Vervolg en slot hierna.)

DE STEENKOOLTEER-KLEUREN, BESCHOUWD VAN HAAR TEGENWOORDIG STANDPUNT EN MET BETREKKING TOT DE INDUSTRIE.

II.

Eene nog mooijere kleur, en daarbij van grooter kleurend vermogen, is een ander anilinrood, het toluol of Hofmannsrood. Talrijke onderzoekingen van scheikundigen en industrieelen, wier oordeelvelling door de Academie des sciences ook bevestigd is geworden, hebben bewezen dat het Hofmannsrood een 50% grooter kleurgevend vermogen heeft dan het fuchsin. Daarenboven zijn de bereidingskosten veel lager, en het grootste voordeel is nog, dat bij de bereiding er van geen arsenikzuur noodig is. Een of ander chlorid — volgens Hofmann's eerste mededeelingen een koolchlorid — neemt de plaats van het arsenikzuur bij de bereiding van het toluolrood in. Met Hofmann of eenigen tijd na dezen sloeg de scheikundige Beguin in Frankrijk een gelijken weg in; ook bij hem is toluidin het hoofdbestanddeel en wordt door tinchloride, dus ook een chlorid, de kleurverandering verkregen; anderen gebruikten later kwikzilverchloride, niemand echter kon die kleur zonder toluol verkrijgen.

In Frankrijk verhindert het genomen octrooi de verspreiding dezer prachtige kleur, en nu Frankrijk die mode niet aangeeft, heeft ook in Duitschland en Engeland zich het Hofmannsrood geen weg kunnen banen. En toch zoude het, uit een hygienisch oogpunt beschouwd, wel meer aanmoediging verdienen, want de groote vijand van het menschdom, het arsenik, is bij de bereiding overbodig geworden. Men zal mij wel toevoegen: als men één mooi rood heeft, kan men meerdere missen; in dit geval echter niet: uit beiden, zullen wij later zien, worden door toevoeging van zuren of zouten, geheel van elkander verschillende, en zeer in het oog loopende kleuren verkregen. Vóór ik over deze laatste spreken wil, moet ik nog op een derde rood wijzen; de bereiding er van is voor het oogenblik nog een geheim der firma Johan Rudolph Geigy te Bazel. Het is onder den naam van cerise in den handel gebragt, en is een voortreffelijk materiaal tot eene roode kleuring der stoffen tusschen ponceau-

en karmozijnrood in. Het wordt door de fabriek als eene drooge massa afgeleverd, die in azijnzuur opgelost moet worden en slechts half zoo duur als de beide andere roode kleurstoffen te staan komt.

Om nu andere kleuren te verkrijgen, moeten wij tot het fuchsin en toluolrood terugkeeren en daarbij tevens herinneren, dat fuchsin uit anilin, en toluol, het Hofmanns- of toluolrood, daarentegen, uit toluidin zonder anilingehalte verkregen wordt; het eerste moet dus tot benzol en toluol, het tweede tot toluol alleen teruggebragt worden. Latere onderzoekingen van Hofmann leerden, dat toluol het krachtigste rood en het schoonste groen leverde, het benzol daarentegen door verandering van zijn rood het voortreffeste blaauw.

Dit anilinblaauw en het daarmede naauwverbondene anilin-violet wordt tegenwoordig door zeer eenvoudige handgrepen uit het fuchsin of rosanilin en anilin-olie bereid. Het violet vormt zich, als men gelijke deelen anilin-olie en fuchsin te zamen aan eene temperatuur van 180° C. gedurende vijf of zes uren blootstelt. De anilin-olie moet om tot dit doel dienstig te zijn niet de gewone, maar de zoogenaamde ligte anilin-olie zijn. Tegenwoordig bereidt men het anilinviolet op eene ietwat omslagtigere wijze. In 1861 sloeg men voor, een mordant of beize (bijtmiddel) zamen te stellen, deze in eene oplossing van anilinrood te brengen en daardoor de kleurverandering te weeg te brengen. Een zoodanige beize of mordant zoude uit chroomzure kali houtgeest en zwavelzuur in bepaalde gewigtsverhoudingen bestaan. Eerst in den laatsten tijd is deze bereidingswijze door Girard te Parijs voor het eerst gevolgd en heeft zich spoedig algemeen verspreid.

Het anilinblaauw mag ook op eene geschiedenis bogen. In de praktijk berust de bereiding er van op de omzetting van violet in blaauw. Men bereidt als gewoonlijk het eerst het anilinviolet; men zorgt echter, dat het mengsel van gelijke deelen anilin-olie en fuchsin, iets lager dan 180° C. gehouden wordt; de gevormde violette kleurstof wordt zoo lang met kokend water afgewasschen tot zij zich blaauw voordoet. De afgeloopene blaauwachtige vloeistof wordt niet weggeworpen, want ze bevat nog veel anilin en anilinrood, die door destillatie terugverkregen worden.

Het is natuurlijk, dat al deze bereidings-processen vele wijzigingen, die de praktijk geleerd heeft, ondergaan hebben, maar het is

haar nog niet mogen gelukken, de dure anilin-kleuren tot eene algemeen gewenschte goedkoopheid te kunnen leveren. Vooral bestaat de groote hinderpaal nog altijd, dat deze kleurstoffen, om gebruikt te kunnen worden, eerst in alcohol opgelost moeten worden, en dit maakt ze zeer duur. Dr. Jacobson vond een in water oplosbaar anilinblaauw; dit werd met vreugde begroet, maar het had het groote gebrek, dat zelfs de kundigste werkers geene groote oppervlakten geheel glad en gelijk konden verwen; altijd was het streperig. Voor kleine oppervlakten voldeed het echter zeer goed. Ook dit blaauw wordt uit anilin-olie en fuchsin, echter door inwerking van zwavelzuur, verkregen.

Alle deze reeds behandelde blaauwe en violette anilinkleuren worden evenwel door eene andere kleurstof, volgens de aanwijzing van Hofmann bereid, overtroffen; zij levert ons de dahlia-kleuren en wordt ook uit dezelfde grondstoffen, slechts in andere verhouding tot elkander, verkregen. Hofmann gebruikt tot de verwing er mede aldehyd, dat echter ook nog zeer duur en dus slechts voor de zijdeverwerijen te gebruiken is. In Lyon bestaat reeds eene fabriek, die deze prachtige kleuren bereidt.

Nu komen wij tot het anilingroen, dat zich op meer zelfstandigere wijze dan de vorige ontwikkelt. Het is de zwakste der anilinkleuren, maar is een groen, dat in tegenstelling met al de tot nu toe bekende en gebruikte groene kleurstoffen bij kunstlicht niet verliest maar wint; zelfs het zoo algemeen geachte Chineesch groen heeft bij gaslicht een blaauwachtigen weêrschijn. Noch anilin-olie, noch fuchsin wordt als grondstof bij de bereiding van het anilingroen gebezigd, slechts een benzinvrij toluol.

Eene eenvoudige behandeling met aldehyd en zwavelzuur toovert in weinige minuten die heerlijke kleurstof. Eigenaardig is het, dat de kristallen dezer groene kleurstof roodachtig schijnen, terwijl de fuchsinkristallen en oplossingen een groenachtigen weerschijn bezitten. De volgende anilinkleur heeft een eigenaardigen oorsprong gehad, en het is tevens zeer opmerkelijk, dat zij eerst zoo laat bekend is geworden. Het anilingeel zit namelijk in een hars, dat op de fuchsin-kristallisatie dikwijls zeer nadeelig werkt, als het niet vroeger verwijderd is. Zeer langen tijd werd dit hars als geheel nutteloos weggeworpen, totdat omstreeks het jaar 1865 Michelsen er eene kleurstof uit bereidde.

Hofmann onderzocht de goudgele, glinsterende kristallen en gaf ze den naam van chrysanilin. Als gele kleurstof valt er niets van te zeggen, maar eene iets of wat gewijzigde kleur of nuance er van, het in 1866 en 1867 zoo algemeen bekend gewordene havanna-bruin, liet dit geel niet geheel verloren gaan. Men bereidt het anilin-geel door zamenvoeging van het hars, een natron-zout en zoutzuur.

De ontstane vloeistof lost zich in water met eene scharlakenroode kleur op, en hieruit scheidt zich na toevoeging van een alcali het anilingeel als eene vlokachtige massa af.

Gelijken, zelfs méér opgang dan het fuchsin, maakte het anilinzwart, dat eveneens tot bereiding van andere nuancen gebruikt kan worden. Tot aan de ontdekking van het anilinzwart bestond er om zoo te zeggen in de verwerij geene eigenlijke zwarte kleur, en het is niet overdreven als ik beweer, dat tot dien tijd geene werkelijk zwarte kleederen zijn gedragen. Bij naauwkeurige bezigtiging, gunstige verlichting en vooral bij het naast elkander leggen der verschillende als zwart geldende kleuren, kan men zonder veel moeite ontdekken, dat zij donkerblaauw of bruin, diep donkergroen of iets dergelijks, maar nooit werkelijk zuiver zwart waren. Het zij hier opgemerkt, dat men de afwezigheid van welke kleur ook zwart noemt, — in tegenstelling met wit, de vereeniging van alle kleuren; — juist dit volledig gebrek aan kleur, van welken naam ook, is de eigenschap van dit anilinzwart. Tot voor weinigen tijd bestond er maar één door den Engelschman Lightfoot ontdekt anilinzwart, melanilin genaamd. Deze kleurstof beantwoordde aan alle eischen, die men van het echt zwart kan vorderen, maar in de verwerij gaf het aanleiding tot groote zwarigheden. Men moest eene in het gebruik gemakkelijker te behandelen kleur hebben; de scheikundige der anilin-fabriek te Manchester, de Franschman Lucas, was zoo gelukkig, een zwart den verwers aan te bieden, dat zonder toevoeging en moeite het schoonste zwart op de stoffen te voorschijn riep en door hem noir d'anilin genaamd werd. Hij verkocht zijn geheim aan Petersen, die er octrooi op verkreeg en het herdoopte in anilin-black. In Duitschland is deze kleurstof ook zeer gezocht. Het is eene donkere zwarte massa, die slechts met stijfselpap verdikt behoeft te worden, vóór men ze met de stoffen in aanraking brengt. Ook heeft deze kleurstof nog eene toekomst, daar men uit haar even als uit

het fuchsin, eene menigte andere kleuren kan bereiden. Zoo vormt zij eene olijfkleurige nuance, als men gelijke deelen anilinzwart en azijnzure natron gebruikt; een anilin-oranje ontstaat door de werking van azijnzuur lood-oxyde op dit zwart. In September 1867 werd nog een derde patent op een anilin-zwart genomen, waarvan zelfs de bereiding bekend is geworden, wat van dat van Lucas of liever Petersen niet het geval is.

Coupier is de uitvinder van dit product, aan hetwelk eene geheel andere zamenstelling en wijze van ontstaan eigen is, dan aan de tot nu toe bekende kleurstoffen van de steenkoolteer.

Coupier mengt 175 deelen nitro-benzol met 175 deelen anilin en voegt er 100 deelen zoutzuur, 10 deelen ijzervijlsel en 10 deelen koperkrullen bij. Dit mengsel verhit hij gedurende 6—8 uren, op eene temperatuur van 160—200° C. De verkregen kleurstof is in zuren, alcohol en houtgeest oplosbaar en verwt intensief zwart; men moet echter vóór de verwing eenige voorzorgsmaatregelen nemen. De kleurstof wordt in zwavelzuur opgelost en op de met eene oplossing van zwaveligzure soda gedrenkte stof gebragt; is dit laatste niet geschied, dan ontstaat in plaats van zwart slechts eene donker violet of blaauw gemarmerde kleur.

Onder de bruine anilinkleuren mogt het zoogenaamde Bismarckbruin de gunst van het publiek deelachtig worden. Toen het voor het eerst in den handel kwam, heette het nog niet aldus en was niet zoo licht van kleur. Uit het bij uitstek industrieele Manchester begon het zijn triomftogt onder den naam van Manchester-bruin; dit was eenige nuancen donkerder en krachtiger. De eerste fabriekanten er van, Robert Dale en Comp. te Manchester, voerden het in de wolverwerij, vooral van zephir-wol, met groot succes in. Door het te willen overbrengen op andere stoffen verkreeg men de lichtere nuancen, daar niet iedere stof het in gelijke mate en met gelijke kleur opneemt. De benaming Bismarck was het gevolg eener in 1866 met uitstekend gevolg bekroonde in praktijk gebragte vleijerij der volksgunst van het oogenblik.

Het anilin-bruin schijnt uit eene naast het anilin in de steenkoolteer optredende stof, het naphthalin, zich te vormen. Iets bepaalds kan men er echter niet van zeggen, daar het geheele bereidings-proces der fabriek nog steeds een geheim is. Naast het Manchester-bruin verzond dezelfde fabriek ook een Manchester-geel,

dat echter geen opgang maakte; het is ook een geheim praeparaat en bewijst ook weêr hoe wispelturig het volk is, en hoe weinig men het juiste oogenblik der volksgunst kan treffen; had men het misschien Lucca- of Langensalza-geel gedoopt, het zoude misschien even als het Bismarck-bruin zijn weg gevonden hebben.

Anilin-oranje zagen wij reeds eens in het gevolg van het anilinzwart optreden; volgens Dr. M. Vogel kan men het door de werking van salpeterig zuur op bijna alle anilin-kleuren verkrijgen. Vogel noemt deze kleur, die nog niet gebruikt wordt, zinalin. Meer bekend is de bereiding van anilin-oranje door behandeling van fuchsin met mierenzuur en azijnzure natron. De oranjekleurige stof, die door dit proces verkregen wordt, is oplosbaar in houtgeest en belooft in de verwerij nog vele diensten te zullen doen. Anilingraauw wordt door Gebr. Depouilly te Parijs uit anilin-violet bereid. Aldehyd doet die kleurverandering ontstaan; ze is echter nog niet in gebruik.

Van meer gewigt schijnt het anilin-groen te zullen worden. Hofmann en anderen hadden waargenomen, dat bij de bereiding van anilin-violet, door de werking van jod-aethyl op rosanilin, niet alleen violet ontstond, maar ook eene groene vloeistof gevormd werd, en hieruit door picrinzuur deze groene kleurstof kon afgescheiden worden. Op deze wijze werd ze echter niet zuiver verkregen, en de wijze, waarop zij zich vormde, bleef daardoor duister. Het gelukte echter aan den scheikundige Girard te Parijs, dit anilingroen vrij van picrinzuur en dus geheel zuiver te bereiden, en hierdoor konden Girard en Hofmann de wijze van ontstaan beter nagaan en ophelderen. Zij beschouwden het anilin-groen dan ook als niets anders dan een atoom jod-aethyl, met methyl-violet verbonden. Deze beide scheikundigen hopen door dit licht, over de vorming van het anilingroen verspreid, dat men tot eene goedkoopere bereidingswijze gerake, daar ze zeer duur is. Het publiek moet echter van zijn kant meer smaak voor die prachtige groene kleur krijgen, want tot nu toe gaan jaarlijks groote massas heerlijk groengeverwde zijden stoffen weder naar Parijs terug, om in de verwerijen aldaar zwart geverwd te worden. Kan men eene schoone groene kleurstof, die ook bij kunstlicht groen blijft en die op wol wil houden, vinden, dan zoude ook hierin weder een groote schrede voorwaarts gedaan zijn.

Men dwaalt, als men gelooft, dat de vooringenomenheid des pu-

blieks met de anilin-kleuren alleen in hare schoonheid of in hare goedkoopheid gelegen ware, neen, ook en zelfs nog veel meer in eenen nog niet hoog genoeg gewaardeerden voorrang boven alle tot nu toe bekende kleurstoffen, zoo als Turksch rood, meekrap, orseille, orleans enz., een voorrang, die natuurlijk slechts de verwers kunnen schatten en op prijs stellen. Zij vormen namelijk, met betrekking tot de dierlijke vezelstoffen, een zoogenaamd substantief of zelfstandig pigment, dat wil zeggen m. a. w., alle anilin-kleuren verwen stoffen van dierlijken oorsprong, dus zijde en wol, zonder mordant. Tot de plantaardige vezelstoffen, als linnen, katoen enz., verhouden zij zich als adjectieve pigmenten, d. i., zij moeten, eer zij de gewenschte kleur aannemen, met eene voorbereidende vloeistof, de beize of het mordant, behandeld worden. Dientengevolge heeft zich de zijde- en wolverwerij van de anilin-kleuren meester gemaakt; in de katoen- of linnenverwerij heeft men zich echter aan de oude kleurstoffen moeten houden.

Het tijdroovende der vroegere wijze van wolverwen is geheel verdwenen; slechts weinige minuten zijn er noodig om dit nu te doen, en ook in de zijdeverwerij vordert het eigenlijk te voorschijn roepen der kleuren het minste tijdverlies. Daarentegen eischt de zijde, wegens hare kostbaarheid, ná de verwing eene zeer subtiele behandeling, en reeds uit de oudere verwings-methoden is het algemeen bekend, dat de kleuren niet op alle zijden stoffen, ja, zelfs niet op gedeelten van één stuk met de zelfde zuiverheid zich hechten willen. Zeer in het oog vallende voorbeelden van dezen aard treden ook bij de steenkoolteer-kleuren op. Het fuchsin, die krachtige kleur, die zich dadelijk de heerschappij met onverdeelde magt in de verwerij verwierf, geeft den verwer geen dusdanig raadsel op. Het kleurt zijde en wol, linnen en katoen met zich altijd gelijk blijvende schoonheid, met steeds evenveel kracht en gloed. En moge het ook onder de verschillendste fantasie-namen, die slechts het brein van den grootsten charlatan kon uitbroeden, zoo als daar zijn: Magenta-rood, Solferino-rood, nieuw karmozijn, nieuw-rosa, enz., in den handel zich vertoonen, altijd zal het door den praktischen verwer welkom geheeten worden.

De zoo eenvoudige verwing van wol geschiedt op de volgende wijze: eerst wordt het garen met soda en zeep gewasschen, daarna het noodige zuiver water tot koken gebragt, het garen er in gedom-

peld en dàn eerst de noodige hoeveelheid fuchsin in het water opgelost. Slechts het eenige malen heen en weêr bewegen van het garen is voldoende om het verwings-proces te doen afloopen. Ieder goede verwer weet, dat de kleur van het garen een geelachtigen tint aanneemt, als hij de wol iets langer dan slechts eenige minuten in het verwbad laat. Bij de zijdeverwerij met fuchsin heeft men meer en zorgvuldiger reinigings-operaties in het werk te stellen; de verwing is echter geheel dezelfde. Ook de fuchsin-verwerij op katoen heeft op de zelfde wijze plaats; men moet echter in de verfkuip het mordant voegen; deze bestaat bij deze verwing uit olijfolie met zwavelzuur gemengd.

Evenens geven de anilin-kleuren in het blaauw en violet met al hare nuancen den verwer geene groote moeijelijkheden; zij moeten echter alle in alcohol opgelost worden eer er mede geverwd kan worden. Er bestaat tot nu toe slechts *één* anilin-blaauw, dat niet eerst op zulk eene kostbare wijze in opgelosten toestand gebragt behoeft te worden; dit is in water oplosbaar en zal ook niet die streperigheid op de stof achterlaten, als men slechts de geverwde stof door een zuur bad haalt. Bij het anilin-groen doet zich de groote moeijelijkheid voor, dat eenige stoffen deze kleur niet in gelijke wijze willen aannemen, zoodat de eene stof uit het zelfde verwbad met eene geheele andere nuance te voorschijn komt als de andere. Er bestaat geen prachtiger kleur voor zijde dan het anilingroen; wol en katoen kleurt het echter steeds onaangenaam en onzuiver, en dit groen, dat op zijde bij kunstlicht zelfs mooijer wordt, laat op wol bij kunstlicht een blaauwachtigen tint doorschemeren. En toch heeft dit prachtige groen op zijden stoffen in de oogen van het publiek geene genade kunnen vinden, want, zoo als ik reeds aanhaalde, er worden duizende en duizende ellen zijden stoffen en lint wegens de weinige vraag met anilin-zwart bedekt, dat zeer in den smaak van het publiek schijnt te vallen, en wel om verschillende redenen; de eene heb ik reeds medegedeeld, namelijk dat het het eerste en eenige werkelijke zwart is; de andere is deze, dat door de anilinzwart-verwerij een groot bedrog en schelmerij voor goed uit de verwerij verdwenen is, dat der zoogenaamde zwaarverwerij, met zwart op zijde. Dit bedrog werd in den laatsten tijd zoo ver gedreven, dat er verwers waren die *zóó* konden verwen, dat de opgebragte verw m e e r woog dan de zijde, die trouwens hierdoor immers

alleen reeds veel zwakker wordt. Het anilin-zwart hecht zich buitengewoon snel en gelijkmatig op zijden, wollen en katoenen weefsels; bij de verwing dient er alleen goed op gelet te worden, dat het geverwde weefsel behoorlijk droogt, dus ongeveer 24 uren aan eene temperatuur van 20—25° C. wordt blootgesteld. De geheele verwing is zóó eenvoudig en kort, dat slechts eenige minuten, 10—12, daartoe voldoende zijn, maar de stof moet goed uitgespoeld worden.

Op de laatste Parijsche wereldtentoonstelling was eene waschmachine te zien; zij verrigt den handenarbeid van den wasscher zeer goed, en dit wil veel zeggen voor de garenstrengen, maar het uitwringen er van doet zij niet zoo goed als de handenarbeid; dit blijft nog altijd een op te lossen vraagstuk.

Dat de steenkoolteer-kleurstoffen ook in de hout-, hoorn-, knoopen-, veêren- en stroohoeden-verwerij met vrucht kunnen gebruikt worden, heeft de ondervinding voldoende bewezen; zij worden op dezelfde wijze als bij de stoffenverwerij aangewend.

Van veel grooteren invloed echter zijn de steenkoolteer-kleuren op de leder-verwerij geweest; zij hebben daaraan eene belangrijke ontwikkeling gegeven. Het verwen van leder stuitte altoos op twee groote moeijelijkheden: de eene was deze, dat het leder de behandeling in de warmte niet kon verdragen, en toch moesten tot hiertoe de kleurstoffen altoos in warme oplossing er op gebragt worden, en de tweede, dat het looizuur-gehalte van het leder de meest gebruikt wordende kleurstoffen ontleedt. Het grootste gedeelte der anilinkleuren is in koude oplossing kleurend en ongevoelig voor het looizuur. Ook hier handhaaft het fuchsin met zijne nuancen zijn reeds behaalden roem, vooral wat de modekleuren op glacé-handschoenen betreft. Het blaauw op leder met alle vroeger bekende kleurstoffen was nooit volkomen zuiver, maar steeds gelijkende op een niet schoon groenachtig graauw; de in water oplosbare anilinkleur bleu de Lyon en ook gedeeltelijk de dahlia-kleuren verwen het leder prachtig blaauw en violet. Anilin-groen verwt leder ook zeer gemakkelijk en wil bij het publiek wel in gunst komen, want porte-monnaies en porte-cigares moeten tegenwoordig van groen leder zijn, wilt gij de mode volgen. Eene andere anilin-kleurstof, door een Bazelsch huis phosphin genaamd, verft het leder mooi bruin. Slechts eene enkele, het anilin-zwart, die trots der anilin-

kleuren, wil zich er nog niet toe leenen om als zwartmakend medium op leder gebruikt te worden.

Ook op het gebied der photographie willen zich de anilin-kleuren en met regt laten gelden. Dr. E. Jacobsen te Berlijn heeft op dit gebied veel goeds geleverd; daarbij komt, dat ze op het albumin-papier, dat dus geanimaliseerd is, met den zelfden glans zich aan ons vertoonen, als op zijde en wol. Al die genre-stukjes, beelden uit het huiselijk leven, scènes uit de kinderkamer, bloemen, vogels, kapellen enz., al die prachtige en met zulk een gloed gekleurde photographiën, die wij achter de spiegelglazen onzer kunstkoopers bewonderen, zij zijn alle met anilin-kleuren gekleurd. Perkament neemt, even als het albumin-papier, de anilin-kleuren met al haar glans en vuur op.

In de katoendrukkerijen hebben het fuchsin, anilin-blaauw en hunne nuancen eene geheele omwenteling veroorzaakt, en bragten ze tot de hooge ontwikkeling van onzen tijd. De katoendruk met anilin-kleuren verschilt weinig van die met de vroeger gebruikte kleurstoffen; slechts enkele moeten vooraf eene eigenaardige bewerking ondergaan. Het anilin-zwart betoonde zich ook hier wederom koppig, totdat een toeval dit netelige vraagstuk oploste. Men beproefde in eene fabriek koperen rollen voor kleurendruk en daar men toevallig met uit anilin-zwart bereide kleuren aan den arbeid was, gebruikte men deze ook voor de proef, en ziet, tot ieders verbazing kreeg men, in plaats van onzuiver graauw-zwart, een zwart zoo donker als men slechts wenschen kon. Na ingesteld scheikundig onderzoek der asch van het geverwde katoen, vond men, dat dit koper bevatte, dat uit de koperen wals er op neêrgeslagen moest zijn, en dat dit de oorzaak der mooije zwarte kleur was; de verdere proeven hebben dit dan ook volkomen bevestigd. Nog eene overwinning in de katoendrukkerij was de in den laatsten tijd meer en meer verbeterd wordende methode van wegëtsing (enlevage). De scheikundige Durand gebruikte het eerst hiertoe eene scheikundig werkende stof, die op de aangegeven plaats de kleurstof niet deed vatten. Dit middel was echter wederom niet op alle stoffen en voor alle kleuren te gebruiken. Op de laatste Parijsche tentoonstelling kon men ook hierin verbetering aantoonen en wel door een zeer eenvoudig middel.

Het witte zinkoxyde, zeer innig gemengd met poeder van Arabi-

sche gom en andere in de verwerij gebruikt wordende ingrediënten, wordt in den bepaalden vorm gelegd op de plaats, die kleurloos moet worden, welke na het verwproces ook zuiver wit blijft.

Het anilin-groen geeft den drukkers dezelfde moeijelijkheden als den verwers; men kan het op zijde zeer schoon, op wol even voldoende en op katoen in het geheel niet drukken.

Nu wij al die heerlijke en kostbare voordeelen der steenkoolteerkleuren hebben medegedeeld, moeten wij echter ook de verschillende bedrijven nagaan, waarbij zij niet bruikbaar zijn bevonden, en dus nu eveneens de gebreken der anilin-kleuren bespreken. De schilder- en steendruk-kunst treden als twee aanklagers, wegens gebrek aan echtheid, tegen haar op; terwijl de suikerbakkers, confituur-fabriekanten en parfumeurs haar vergiftige eigenschappen voor de voeten werpen. Echt noemt men in het algemeen zulke kleuren, die onder den invloed van zeepen, loogen, zwakke zuren en van het zonlicht niet of zeer weinig veranderen. Zulk eene echtheid is den anilinkleuren niet eigen. In de schilderkunst, waar zij reeds dadelijk met vetten, alcaliën en het licht te vechten hebben, kunnen zij dan ook niet voldoen. Men mag ze daarom echter niet o n e c h t noemen; als het geldt, stoffen van dierlijke vezels gemaakt te kleuren, dan kunnen zij met de echtste kleuren wedijveren.

Wat de vergiftige eigenschap der anilinkleuren betreft, deze is wel is waar niet geheel te loochenen, maar lang niet meer in die mate aan haar eigen als vroeger; de verschillende kleuren worden nu met veel meer zorg en zooveel mogelijk zuiver bereid. Alle anilin-kleuren waren ook niet vergiftig, slechts die, waarbij arsenikzuur of kwikzilver-praeparaten tot de bereiding noodig waren; in geen geval zijn echter de met andere gekleurde of gedrukte stoffen vergiftig; trouwens zou men van allen kunnen zeggen, dat de anilinkleurstoffen te diep in de vezels zijn ingedrongen, dan dat een afstuiven of loslaten der kleurstoffen mogelijk ware.

Eetwaren, vloeistoffen of andere artikelen, die als spijs of drank zullen gebruikt worden, mogen met geene der anilin-kleuren geverwd worden, want de suikerbakker of likeurstoker of andere handeldrijvenden zijn niet in staat om over de niet of wel vergiftige eigenschappen der anilin-kleuren te oordeelen; de zekerste weg is dus geheele onthouding van de anilin-kleuren.

Tegen het kleuren van hair-oliën, pommaden en andere toilet-

behoeften, met uitzondering der mond- en tandmiddelen, kan men niet veel zeggen. Ook tegen de bereiding van verschillend gekleurde inktsoorten is niet veel in te brengen; natuurlijk is hier de kwade gewoonte der kinderen om de pennen af te likken buiten rekening gelaten. Deze inktsoorten worden op de eenvoudigste wijzen bereid: men lost de verlangde kleur in wat alcohol op, verdunt ze met water en voegt er een weinig gomoplossing bij; het blaauw vooral geeft een prachtigen inkt.

Hoe duister echter nog veel in de verwerij met anilin-kleuren is, blijkt ten duidelijkste hieruit, dat van de enkele kleuren en hare verhouding onderling nog in het algemeen zeer weinig gezegd kan worden. Op wetenschappelijk gebied heerscht omtrent de steenkoolteer-kleurstoffen de zelfde duisternis. Men heeft wel getracht, de anilin-oliën, die in den handel voorkomen, te sorteren, opdat de verwfabriekant en verwer een oordeel over hare waarde zoude kunnen vellen. De voorstellen van Dr. Reimann hebben op dit punt nog al voldaan; hij bepaalt de waarde van eene anilin-olie naar de hoogte van haar kookpunt; zoo vond hij, dat anilin-olie, die bij 175° C. kookt, het best is voor de fuchsin-bereiding, en eene, die bij 190° C. kookt, het geschiktst voor de bereiding van anilin-violet; kan men deze niet in den handel verkrijgen, dan raadt hij den fabriekanten van anilin-olie aan, deze zoo te mengen, dat zij tot deze beide doeleinden gebruikt kunnen worden. Even zoo onbekend is de verhouding van het toluidin tot de anilin-kleuren. De Maatschappij ter bevordering der nijverheid in Pruissen heeft de volgende prijsvragen uitgeschreven: 1°. Eene methode aanwijzen om in de anilin-olie van den handel het gehalte aan anilin en toluidin zeker en gemakkelijk te kunnen bepalen. 2°. Den invloed aantoonen, die de verscheidenheid van de vermengings-verhoudingen van deze twee bestanddeelen der anilin-olie op de opgeleverde hoeveelheid fuchsin uitoefent. 3°. Het gewigt (?) bepalen (gewigt moet zeker zijn Gemisch, mengsel), dat de grootste hoeveelheid kristalliseerbare kleurstof oplevert.

Aan de beantwoorders dezer vragen biedt zij eene gouden medaille en duizend thaler aan. Wel een bewijs dunkt ons, dat de nijverheid er veel belang in stelt. En wel teregt, want de anilin-olie uit den handel heeft niet altijd dezelfde zamenstelling, maar is soms een mengsel van geheel van elkander verschillende ligchamen. Hierdoor

zijn natuurlijk ook de voordeelen en eigenschappen van het fuchsin en andere kleurstoffen zeer uiteenloopende. Men beschouwt tot nog toe het anilin en het toluidin in de anilin-olie als voor de fuchsinbereiding noodzakelijk, maar van hunne hoeveelheid of mengingsverhouding tot elkander weten wij tot nu toe letterlijk niets.

Dus is het wel hoog noodig dat wij op eene bepaald wetenschappelijke wijze, door qualitatieve en quantitatieve analyse van de anilin-olie, haar gehalte aan anilin en toluidin zoeken te bepalen.

Hoe wonderlijk vertoonen zich aan de blikken van den oningewijden maar denkenden mensch die heerlijke en prachtige kleuren. Die zwartgraauwe, aardachtige massa's, die onze voorouders reeds tot groote bewondering van de Romeinen als vuurmateriaal gebruikten, die afstammelingen van eene ons nu zoo wonderlijk toeschijnende vegetatie en vervormd door den millioenen jaren geduurd hebbenden scheppingsstrijd van onzen aardbol, ziet, zij hebben oppervlakkig niet veel verwantschap met die bonte en glansrijke kleuren, maar nog veel minder zoude men kunnen onderstellen, dat deze in betrekking stonden met die vuile, stinkende, bruinzwarte vloeistof.

En toch brengt ons de steenkoolteer op het spoor. Men giete van die vroeger als geheel onbruikbaar beschouwde massa een weinig op den voorbijsnellenden stroom, en ziedaar, op de krullende toppen der golfjes vormen zich ringen en andere figuren, die allen in den gloed der kleuren van den regenboog schitteren; komen wij nu niet van zelf tot die geestrijke hypothese, die de anilin-kleuren als geketende zonnestralen beschouwt, geketend in de weelderige tropische plantenwereld van onze aarde, door deze omvergeworpen en bedekt met rotsen en steengevaarten en veranderd in die vreemde en leelijke gedaante, die, evenals de betooverde prins in het kinderverhaal, na veel lijden en strijden, eindelijk in heerlijker gedaante zich aan onze verwonderde blikken in al hare heerlijkheid en pracht vertoonen? Doch, zoo vervolgt die zinrijke dichterlijke allegorie, doch nog zijn zij niet tot hare eigenlijke oorspronkelijke gedaante teruggekeerd; deze wordt haar eerst door de kracht harer moeder, de zon, verleend, die ze weder tot zich trekt, om ze op nieuw met haar eigen glans te vereenigen. Dit laatste doelt, maar met eene wat meer prozaïsche opvatting, op het verblee-

ken der anilin-kleuren; juist niet eene van hare beste eigenschappen.

En trots al die onnoemelijk vele practische overwinningen voor industrie en algemeen nut en zoo vele andere goede eigenschappen, staat de wetenschap — de scheikunde — nog in hare kinderschoenen. Nog is zij niet in staat, ons het wezen en den aard der anilin-kleuren op te helderen, nog weet zij niets van haar ontstaan, noch van de oorsprong dier kleurende kracht. Wat blijft ons over? Wij zullen ons voor het oogenblik aan de poëzij der zonnestraaltheorie houden, totdat het den zich meer en meer ontwikkelenden onderzoekingsgeest des menschen gelukken moge, ook die bladzijde van het groote natuurboek open te slaan, opdat het nu nog diepgesluijerde beeld zich helder en glansrijk aan ons vertoone.

G. C. W. Bohnensieg.

DE DAMPKRING EN HET LEVEN.

Het is hoogst merkwaardig, de geschiedenis eener belangrijke uitvinding van haar eerste begin af lang al hare kronkelingen na te gaan. Al zijn de feiten heden ten dage zoo duidelijk als men wenschen kan, en de verklaringen zoo eenvoudig dat ieder gezond verstand ze gemakkelijk begrijpt, toch was er een tijd, waarin dat alles een verward en duister voorkomen had. Altijd moesten langdurige, vaak herhaaldelijk geschorste pogingen voorafgegaan, eer enkele verstrooide waarheden vastgesteld konden worden. Geheele geslachten moesten hunnen arbeid opstapelen, de grootste genieën al hunne krachten aan het onderwerp wijden, eer een helder en blijvend licht de voormalige duisternis verdreef. Zoo is het ook met de ontdekking der merkwaardige verhouding, welke hier op aarde bestaat tusschen den dampkring en het leven. De geschiedenis daarvan zal ik, op het voetspoor van den Franschen natuurkundige Jamin, hier in hare hoofdtrekken mededeelen.

De luchtzee, op wier bodem de planten en dieren der aarde leven, bestaat, zoo als bekend is, uit zeer verschillende gassen, — uit één, die traag van aard is en naauwelijks een merkbaren invloed

heeft op de verschijnselen der natuur, de zoogenaamde stikstof, en uit één, die bijzonder werkzaam en levendig is, zoodat het eene hoogst belangrijke rol vervult bij het instandhouden van al wat leeft, namelijk de zuurstof. Deze laatste bezit vooral de eigenschap, om zich met kool of koolstof te verbinden, en bij deze verbinding ontstaan, zoo als wij weten, warmte en licht. De kool verbrandt; voorheen meende men, dat zij vernietigd werd. Thans echter is het bekend, dat zij in een gas wordt herschapen, hetwelk zich met de dampkringslucht vermengt, waaruit de scheikundige niet alleen de kool kan afscheiden, die hij verbrandde, maar ook de zuurstof, waarmede zij zich bij de verbranding verbond. Daarom geeft men aan zoodanig gas, lettende op zijn oorsprong, den naam van koolzuur.

Hout, dat eigenlijk uit koolstof en water bestaat, verbrandt op dergelijke wijze als kool. Het water rijst in de gedaante van damp omhoog, en de kool wordt door hare vereeniging met de zuurstof der lucht in koolzuur veranderd. Vruchten, bladeren, brood, in het algemeen al onze voedingsmiddelen zijn op dergelijke wijze zamengesteld als het hout en kunnen op dergelijke wijze verbrand worden, en reeds door Lavoisier is aangewezen, dat zij in den ademhalingstoestel der dieren, die dergelijke zelfstandigheden nuttigen, langzamerhand verbranden. Elk dier is derhalve als het ware een haard, en elk voedingsmiddel eene brandstof. De zuurstof der lucht wordt bij de ademhaling verbruikt en door koolzuur vervangen, terwijl het water door de gewone afscheiding en door de ademhaling verwijderd wordt.

Maar wanneer het dierlijk leven koolzuur voortbrengt, dan moet het ook een belangrijk bestanddeel van den dampkring uitmaken. De scheikundige vindt het inderdaad in de lucht, maar in de geringe verhouding van 4 of 5 tienduizendste deelen. Koolzuur is een gas, hetwelk noch het leven noch de verbranding kan onderhouden; het is daarentegen een voortbrengsel van het leven en van de verbranding. Dieren, die onder eene glazen stolp worden geplaatst, verteren om die reden zeer snel de zuurstof der daarin beslotene lucht en sterven in den koolzuurbevattenden dampkring, niet zoo zeer ten gevolge van de vergiftige werking van dit gas als ten gevolge der onmogelijkheid om behoorlijk adem te scheppen. Welligt zal deze of gene denken, dat door de ademhaling van zulk een groot aantal

dieren de geheele dampkring allengs zoo sterk met koolzuur moet gevuld worden, dat de dieren niet langer kunnen leven. Zóó zou het zijn, wanneer er niet eene werkzaamheid plaats greep, welke de natuur op groote schaal dagelijks voor onze oogen volbrengt, — eene werkzaamheid, die in de wetenschap eene belangrijke rol heeft vervuld, terwijl zij toch hoogst eenvoudig is, zoodat ieder haar zonder veel moeite aanschouwelijk kan maken. Men neemt tot dat oogmerk den gezonden, frisschen tak eener waterplant, zooals er in onze slooten en poelen in overvloed voorhanden zijn, men plaatst haar in eene glazen flesch, die tot aan den rand met bronwater of liever met een koolzuurhoudend mineraalwater is gevuld, en men zet deze omgekeerd, met den hals naar beneden, in een bak met water, waarbij ten gevolge van de drukking der lucht het water in de flesch blijft. Plaatst men thans dezen toestel in het licht der zon, dan ziet men, dat de bladeren der plant aanstonds met belletjes worden bedekt, die spoedig in omvang toenemen, zamenvloeijen en in de flesch opstijgen. Zoodra men den toegang der zonnestralen door een scherm afsluit, houdt de vorming van blaasjes op, en men kan deze volkomen naar willekeur door het afwisselend weren en toelaten der zonnestralen doen ophouden en bevorderen. Nadat de plant gedurende eenige uren door de zon beschenen is, ziet men de flesch gevuld met eene gassoort, die op dampkringslucht gelijkt, maar geheel andere eigenschappen bezit, daar een aangeglommen stukje hout daarin dadelijk ontvlamt en met een buitengemeenen glans blijft branden. Dit gas is derhalve geene gewone lucht, maar zuurstof. Wanneer men deze proef met waterplanten neemt, dan is zij inderdaad verrassend, daar de ontwikkeling van zuurstof in dat geval zeer spoedig plaats heeft. Men kan haar echter ook nemen met andere planten, schoon zij alsdan veel grooter tijdruimte vereischt. Altoos zal men zien, al heeft men ook de flesch te voren met koolzuur gevuld, dat na verloop van zekeren tijd het koolzuur verdwenen en door zuurstof vervangen is. De verklaring van dit verschijnsel is zeer eenvoudig. De groene plantendeelen ontleden het koolzuur; zij nemen de koolstof op, verwerken ze en laten de zuurstof vrij. In de duisternis en gedurende den nacht neemt men het omgekeerde verschijnsel waar. In plaats van koolzuur op te nemen, staat de plant het in dien tijd aan den dampkring af. Daar echter deze werkzaamheid gedurende den nacht veel zwakker is dan

die, welke gedurende den nacht geschiedt, vervult de plant over het geheel eene rol, welke juist de tegenovergestelde is van die van het dier. Zij verteert het koolzuur, dat dit laatste uitademt, en schenkt aan den dampkring de zuurstof, welke het dier voor zijne ademhaling noodig heeft. Ziedaar de eenvoudige feiten. Zij zijn zoo eenvoudig, dat men haast denken zou, dat hier van geene afzonderlijke ontdekking sprake kan wezen. En toch waren er langdurige en vernuftige onderzoekingen noodig, om ze aan het licht te brengen.

De eerste, die proefondervindelijke nasporingen deed over de betrekking tusschen het leven der planten en den dampkring, was Charles Bonnet, een natuuronderzoeker te Genève. In zijn tijd — het midden der vorige eeuw — was vooral de zelfwording (generatio equivoca) het voornaamste onderwerp der wetenschappelijke belangstelling. Ook Bonnet hield zich bezig met dit onvruchtbare vraagstuk, maar hij schoof het weldra ter zijde, om een ander in behandeling te nemen, welks hoog belang hij naauwelijks vermoedde — het vraagstuk: waarmede voeden zich de bladeren der planten? Hij nam tot dat einde twee proeven, die eenigzins eene klassieke vermaardheid hebben verkregen. Hij toonde in de eerste plaats aan, dat het licht zulk eene sterke aantrekking oefent op de groene plantendeelen, dat deze zich in het donker naar de kleinste openingen wenden, die aan het licht den toegang veroorloven. Voorts deed hij opmerken, dat de planten, onder water gedompeld, eene groote hoeveelheid lucht ontwikkelen. Hier bleef hij echter staan, want welke soort van lucht deze was, bleef hem onbekend, en hij kon dat ook niet te weten komen bij de toenmalige gesteldheid der scheikunde, welke zelfs in die dagen nog geloof hechtte aan eene omzetting van water in aarde.

Priestley, de mededinger en in vele opzigten de voorganger van Lavoisier, werd er door zijne ontdekkingen desgelijks toe gebragt, om de betrekking der planten tot den dampkring na te gaan. Het was hem gelukt, het merkwaardige gas af te scheiden, dat het vermogen bezit, de vlam eener lamp en de ademhaling der dieren te onderhouden, en hij had aan dit gas den naam van levenslucht gegeven. Hij had voorts aangetoond, dat, wanneer men kleine dieren onder afgeslotene glazen klokken bragt, met zoodanige lucht of met gewone dampkringslucht gevuld, de eigenschappen dezer lucht veranderen, zoodat de dieren er in stierven en de vlam uitgebluscht

werd. Intusschen kende Priestley nog geenszins den wezenlijken aard der zuurstof en verwierp zelfs, door ijverzucht verblind, tot het laatst toe de ademhalings-theorie van Lavoisier. Maar hij was niettemin vernuftig genoeg, om uit zijne proeven hoogst belangrijke gevolgtrekkingen af te leiden. Uit het feit, dat die kleine dieren de afgeslotene lucht door hunne ademhaling bederven, kwam hij tot het besluit, dat alle schepselen in het geheele dierenrijk aanhoudend dezelfde werking in den dampkring moeten volbrengen, en dat zij om die reden zonder eenige verschooning zouden moeten sterven, wanneer de krachten der natuur niet hier of daar op eene andere wijze werkzaam waren en juist omgekeerd den dampkring in dezelfde verhouding zuiverden als hij door de ademhaling der dieren bedorven werd. Hij zocht naar deze evenwigt-herstellende en zuiverende kracht en vond die in de planten. Hij plaatste een dier en eene plant onder eene glazen klok. Het dier bedierf de lucht en moest sterven, maar de plant hergaf na verloop van eenigen tijd aan de lucht de zuiverheid, die voor het onderhoud van het dierlijk leven onmisbaar is. Al bleven vele bijzonderheden nog in verborgenheid schuilen, toch was het na dien tijd boven allen twijfel verheven, dat dieren en planten tegenovergestelde werkzaamheden volbrengen. De eerste ontnemen aan de lucht het vermogen om het leven der dieren te onderhouden, de laatste geven haar dat vermogen terug. Toen het Koninklijk Genootschap te Londen in 1773 aan Priestley de Copley-medaille toekende, beschreef de voorzitter diens belangrijke ontdekking met de volgende woorden: „De planten groeijen niet te vergeefs; elk lid van het plantenrijk, van den eik des wouds af tot het gras der weide toe, is nuttig voor de menschheid. Alle planten dragen er toe bij, om aan den dampkring de zuiverheid te verschaffen, die onmisbaar is voor het leven der dieren. Zelfs de bosschen van verwijderde gewesten dragen bij tot ons voortdurend bestaan, omdat zij aan de uitwasemingen van ons eigen ligchaam, welke ons met verderf bedreigen, hun voedsel ontleenen."

Doch ook aan den hemel van Priestley's roem trokken donkere wolken zamen. Toen hij zijne proeven, die zulke schitterende punten van beschouwing aanwezen en die hem zoo groote eerbewijzingen hadden verschaft, later herhaalde, kwam hij tot geheel andere uitkomsten: in plaats van de lucht te zuiveren, schenen de planten haar te bederven. Verrast door deze onverklaarbare tegen-

strijdigheid, herhaalde hij zijne proeven, maar hij kon tot geen ander besluit komen, dan dat de planten op den eenen tijd het vermogen bezitten om de lucht te zuiveren en op den anderen tijd het vermogen om die te bederven. De wet, welke hem de Copley-medaille had bezorgd, was derhalve geene algemeene wet, en de gevolgtrekkingen, die hij er uit afgeleid had, waren ver van onbetwistbaar. Priestley overleed in het jaar 1804 zonder den waren grond van zijne schitterende ontdekkingen op het gebied der scheikunde, zonder de oplossing der tegenstrijdigheden bij het nemen van zijne proeven over de physiologie der planten te hebben gevonden.

Intusschen had Priestley geenszins gedwaald. De planten volbrengen inderdaad de beide werkzaamheden, welke hij haar heeft toegekend. Het eenige, wat hij niet heeft kunnen opsporen, is de voorwaarde of omstandigheid, waarbij op den eenen tijd de herstellende en op den anderen tijd de verwoestende werkzaamheid plaats grijpt, eene voorwaarde, welke reeds door Bonnet is vermoed, maar eerst door Ingenhousz in het volle licht geplaatst. Laatstgenoemde was in het jaar 1730 te Breda geboren en begaf zich als geneesheer naar Engeland, om er de pokken-inenting te leeren kennen, welke men in dien tijd daar te lande poogde in te voeren. Bij deze gelegenheid kreeg hij kennis van de werkzaamheden van Priestley, en het gelukte hem de tegenstrijdigheden op te lossen, die zich daarin voordeden. In het jaar 1779 spreekt hij over zijne ontdekking in de volgende woorden:

„Naauwelijks had ik een aanvang genaakt met mijn onderzoek, toen reeds zeer belangrijke feiten op den voorgrond traden. Ik ontwaarde, dat de planten niet alleen het vermogen bezitten om gedurende een tijdsbestek van zes en meer dagen de bedorvene lucht te zuiveren, zoo als de proeven van Priestley leeren, maar dat zij dit gewigtig werk reeds in den tijd van weinige uren volbrengen, — dat men deze verrassende werking geenszins aan de gewassen zelve, maar aan den invloed van het zonnelicht op de planten verschuldigd is, — dat zij eerst eenigen tijd na den opgang der zon een aanvang neemt en gedurende de duisternis van den nacht geheel en al stilstaat, — dat planten, die zich in de schaduw van gebouwen of van boomen bevinden, deze luchtzuiverende werkzaamheid niet bezitten, maar integendeel eene schadelijke luchtsoort uit-

ademen en den omtrek, waar zij zich bevinden, vergiftigen, — dat het voortbrengen van gezonde lucht tegen het einde van den dag langzamer wordt en met den ondergang der zon geheel en al ophoudt, — dat niet alle deelen der plant aan deze luchtzuivering deelnemen, maar alleen de bladeren en de groene takken, — dat bittere, kwalijkriekende en zelfs vergiftige planten deze dienst evenzeer verrigten als zoodanige, die de zoetste geuren uitademen en tot de zegenrijkste kruiden behooren."

Het was derhalve aan Ingenhousz gelukt, de bron der kracht te vinden, welke de ademhaling der planten doet ontstaan. Deze te voren onbekende kracht is geene andere dan het licht der zon. Dit licht verspreidt zich over de bladeren, wordt er door opgenomen en volbrengt voorts het groote zuiveringswerk van den dampkring. Tot zoo ver was het gekomen: het belangrijkste en moeijelijkste gedeelte van het vraagstuk was opgelost, maar er bleef nog veel over voor een nader onderzoek. De wetenschap gelijkt op het vat der Danaïden: ieder poogt het te vullen, maar dit gelukt niemand, omdat elke ontdekking weder een nieuwen gezigtskring opent en tot het bereiken van nieuwe bedoelingen opwekt. Na Ingenhousz bleef in de eerste plaats de vraag ter beantwoording over, waarin toch wel de verandering gelegen is, die de lucht door de ademhaling der dieren ondergaat, benevens de zuivering, welke de planten veroorzaken? Alleen de scheikunde was in staat om haar te beantwoorden, en Lavoisier deed het, hoewel hij zich niet bepaaldelijk met dat onderwerp bezig hield. Hij deed het op den dag toen hij aantoonde, dat de dieren zuurstof tot zich nemen, dat zij de organische voedingstoffen langzaam verbranden en in de uitademing met het koolzuur al de koolstof wederom verliezen, die zij ter vertering hebben ontvangen. De bedorven lucht, zoo als zij door Priestley en Ingenhousz genoemd werd, is derhalve niets anders dan eene van zuurstof beroofde en met koolzuur bezwangerde lucht, en wanneer de planten deze zuiveren, zoo geschiedt dit doordien zij het koolzuur ontleden, de koolstof behouden en de zuurstof aan den dampkring teruggeven.

Men zou haast meenen, dat bij den toenmaligen stand der scheikunde iedereen tot zulk eene verklaring moest komen. Dit geschiedde echter niet, en er waren nieuwe proeven noodig om haar te ontdekken. Het was een geleerde van Genève, die een aanvang

maakte met het onderzoek van deze belangrijke aangelegenheid, en het was desgelijks een geleerde van Genève die het voleindigde. Het was Sennebier, de vriend en opvolger van Charles Bonnet, die bewees dat de planten in gekookt water geen zuurstofgas bij het licht ontwikkelen, maar wèl en tevens in groote hoeveelheid in water, dat met koolzuur verzadigd is, en hieruit de gevolgtrekking opmaakte, dat dit gas onmisbaar is voor de ademhaling der planten en dat het door deze wordt ontleed. Thans kon men het vraagstuk als opgelost beschouwen, maar gedurende de halve eeuw, waarin zich de geleerden met het onderzoek daarvan hadden bezig gehouden, waren te gelijk met de verworvene waarheden talrijke dwalingen verrezen en vele bijzonderheden door tegenstrijdige beweringen in een twijfelachtig licht gesteld. Een nieuw onderzoek van al de verschijnselen was eene volstrekte noodzakelijkheid. Dat onderzoek werd ondernomen door Thomas de Saussure, en deze leverde, zonder er eenig nieuw feit bij te voegen, eene proefondervindelijke bevestiging der theorie, die tot op den dag van heden aan alle tegenwerpingen het hoofd heeft geboden.

Na dien tijd heeft er kalmte geheerscht op dit gebied. De natuurkundigen beschouwden dit vraagstuk als volkomen opgelost en vestigden hunne aandacht op andere onderwerpen, die zij voor vruchtbaarder hielden. Niettemin hebben de latere werkzaamheden, van Daubeny, Cloës, Gratiolet en vooral van Boussingault op onderscheidene moeijelijke punten gewezen, die allezins opheldering verdienen. Daarbij blijft echter de theorie in haar geheel onaangetast. Wij kunnen ons derhalve bij eene andere, niet minder belangrijke vraag bepalen, namelijk bij deze: Wat wordt er van de koolstof, die na de ontleding van het koolzuur in de planten achterblijft?

Terwijl de dampkring de bladeren van koolstof voorziet, halen de wortelvezels der plant water uit den bodem omhoog, en wij mogen onderstellen, dat die beide stoffen met elkander in aanraking komen. Zij verbinden zich inderdaad met elkander en wel in zeer verschillende verhoudingen, van welke wij slechts een tweetal in oogenschouw zullen nemen. Wanneer zich 12 aequivalenten koolstof met 10 aequivalenten water verbinden, dan vormen zij òf cellulose (plantenvezels), waaruit de celwanden en het geheele geraamte der plant bestaat, òf het bekende zetmeel òf eindelijk het oplosbare dextrine.

Intusschen kan, naar gelang van de omstandigheden en van de organen, die verhouding en alzoo ook het scheikundig product worden veranderd. Zoo geven 12 aequivalenten koolstof en 12 aequivalenten water de zoogenaamde vruchtensuiker of glycose, en bij 11 aequivalenten water daarentegen ontstaat de bekende rietsuiker. Eindelijk vormen koolstof en water door duistere scheikundige werkingen bij hunne vereeniging eene menigte andere voortbrengselen, die naar gelang van plaats, orgaan, ouderdom, aard en vele uitwendige omstandigheden zeer verschillend kunnen zijn.

Behalve deze zelfstandigheden, die uit koolstof en water zijn zamengesteld, brengt de plant nog eene andere klasse van stoffen voort, die zich onderscheiden door een overschot van waterstof, zooals oliën, harsen, balsems enz. Van waar komt nu deze waterstof, van waar die stikstof, die desgelijks in deze ligchamen als een vierde bestanddeel tot hunne vorming schijnt mede te werken? Komen zij uit den dampkring of uit den grond? Ook op deze vragen, die met de belangen van den landbouw in een naauw verband staan, kan alleen de scheikunde antwoord geven. Boussingault heeft er zich het eerst mede bezig gehouden, en hij was er meer dan iemand toe bevoegd, daar hij aan het hoofd stond van eene uitgebreide landbouw-onderneming en tevens vertrouwd was met de fijnste en moeijelijkste werkzaamheden der scheikundige analyse. Hij ging op de volgende wijze te werk: In een bodem, waarvan hij de bestanddeelen vooraf had onderzocht, strooide hij een klein aantal zaden, wier zamenstel hij desgelijks scheikundig had onderzocht en die met zuiver water werden begoten. Dit water verdwijnt bijna geheel en al door de verdamping en slechts een gering gedeelte wordt in de planten opgenomen. De plant groeit en haar gewigt neemt toe, omdat zij uit de lucht en uit den grond voedsel ontvangt. Na verloop van een bepaalden tijd wordt zij geoogst, en nu wordt door nieuwe scheikundige onderzoekingen in de eerste plaats vastgesteld, hoeveel koolstof, zuurstof, waterstof en stikstof zij verkregen heeft, en vervolgens, welke hoeveelheid van deze stoffen de grond verloren heeft; het ontbrekende moet uit de lucht of uit het water gekomen zijn. Men verkrijgt op deze wijze eene naauwkeurige balans van inkomsten en uitgaven.

De uitkomst van deze vernuftige, maar in hare uitvoering niet zeer gemakkelijke handelwijze was de bepaling van een dergelijk verloop

als wij bij de ontbinding van het koolzuur hebben leeren kennen. Alle planten hebben een overschot van waterstof verkregen, die niet uit den grond of uit de lucht afkomstig kan wezen, omdat geen van beiden die bezit, maar alleen uit het water. De planten ontleden dus niet alleen zuurstof en koolstof, maar ook zuurstof en waterstof; zij behouden deze laatste en laten de zuurstof vrij. Het water nu is verbrande waterstof, evenals het koolzuur verbrande koolstof is; in beide gevallen wordt dus door de plant de werking der verbranding vernietigd, zoodat zij het brandbare ligchaam in zijn oorspronkelijken toestand herstelt. In welk tijdperk van de ontwikkeling der plant en in welke organen deze werkzaamheid plaats grijpt, is nog altoos eene verborgenheid.

Eene tweede uitkomst der nasporingen van Boussingault was deze, dat elke plant ten tijde van hare rijpheid stikstof verworven heeft, die voornamelijk in haar zaad is opgetast. Daar deze stikstof zoowel uit de lucht, waarin zij in vrijen toestand aanwezig is, als uit de meststof afkomstig kan wezen, waren er bepaalde proeven noodig om dit te beslissen. Daarom zaaide Boussingault klaver in een grond, die uit zuiver kalkzand bestond en geen spoor van stikstof bevatte, zoodat de plant hare minerale voedingstof alleen verkrijgen kon uit dat kalkzand en het water. De klaver groeide op, en daarin vond men eene kleine vermeerdering van stikstof, welke alleen aan de lucht ontleend kon wezen. Nog gunstiger was het gevolg bij eene artisjok, die bij hare rijpheid dubbel zoo veel stikstof bevatte als het zaad waaruit zij was opgeschoten. Bij de granen, vooral bij bij de tarwe, merkte men daarentegen steeds op, dat de stikstof van de zaadkorrel naauwkeurig was bewaard gebleven, zoodat hier geene toename werd bespeurd.

In al die gevallen was de groei zeer schraal; geene dier planten had het frissche, gezonde voorkomen, dat zij op een goeden bodem vertoont. De artisjok had minder te lijden dan de klaver, en deze minder dan de tarwe, die hare korrels niet eens tot rijpheid kon brengen. De oorzaak dezer ziekelijkheid was blijkbaar het gebrek aan stikstof; alle planten hebben behoefte aan deze; zij verkwijnen, wanneer zij ze in den bodem niet vinden, ja, zij gaan dan wel eens sterven. Om dit te bevestigen plaatste Boussingault drie exemplaren der bekende zonnebloem in drie volkomen gelijke potten, die met zuiver zand waren gevuld en met zuiver water werden be-

vochtigd. De eerste werd niet bemest, de tweede ontving 8 en de derde 16 centigrammen kalisalpeter. Reeds na verloop van weinige dagen ontwaarde men bij de planten de gevolgen van deze verschillende behandeling. De eerste plant kwijnde weg en stierf, de tweede groeide, maar bleef zwak, en de derde ontwikkelde zich krachtig en schoon. Toen zij volwassen waren, had de tweede 4 en de derde 8 centigrammen kalisalpeter aan den grond ontnomen. Merkwaardig was het intusschen, dat de laatste plant gedurende haren groei dubbel zoo veel koolzuur had ontleed als de tweede. Van de stikstof is derhalve ook de gang afhankelijk van de overige verrigtingen der plant en bepaaldelijk hare werking op den dampkring.

Nu bestaat de plant voor meer dan de helft van haar gewigt uit koolstof, terwijl zij slechts eenige duizendste deelen stikstof bevat. Welke is nu de dienst, welke deze onontbeerlijke en toch in zoo geringe hoeveelheden aanwezige stof aan de plant gedurende het leven van deze bewijst? Payen heeft ons het antwoord gegeven op die vraag. Alle plantaardige organen nemen een aanvang met de vorming van eene stikstofhoudende fibrine of vezelstof, waaraan eerst langzamerhand celstof en celachtig weefsel worden toegevoegd. Deze fibrine is een duurzaam bestanddeel; men vindt haar in alle organen, — zij is de grondslag van alle deelen der plant, die zonder haar en zonder stikstof zich niet kunnen ontwikkelen. Maar terwijl de koolstof in ruime mate door den dampkring, en het water, namelijk waterstof en zuurstof, door regen en dauw geleverd worden, kan de plant de gewigtige stikstof alleen aan den grond ontleenen, en daar deze er slechts in geringe hoeveelheid in aanwezig is, moet zij er door mest aan worden toegevoegd. De bemesting is derhalve eene der gewigtigste aangelegenheden van den landbouw.

Hoe belangrijk onze hedendaagsche kennis van de betrekking van den plantengroei tot den dampkring ook wezen moog, toch mogen wij het ons niet verhelen, dat wij omtrent vele omstandigheden nog in onwetendheid verkeeren. Het raadselachtigst is voor ons nog altoos het groote physiologische feit zelf, van welks ontdekking wij hier de geschiedenis pogen te schetsen. De scheikundigen kennen het koolzuur naauwkeurig genoeg; zij weten vooraf, welke uitkomsten zij onder bepaalde omstandigheden verkrijgen, — zij weten naauwkeurig, onder welke voorwaarden het ontstaat of

vernietigd wordt, en toch kunnen zij niet ten uitvoer brengen, wat het kleinste blaadje in het zonnelicht met verwonderlijke snelheid en onuitputtelijke kracht voleindigt. In den tijd van 10 uren levert eene waterplant eene hoeveelheid zuurstof ten bedrage van 15maal haar eigen gewigt, en een enkel blad van eene waterlelie of plomp doet in één zomer 300 ned. kan zuurstof verrijzen. Boussingault bragt in een glas, met wijngaardbladeren gevuld, bij het schijnen der zon een stroom van koolzuur en verkreeg op deze wijze een stroom van zuivere zuurstof. Onze hooggeroemde scheikunde is niet in staat, om zulk een dagelijksch verschijnsel na te bootsen.

Nog meer schamen wij ons over de geringheid onzer wetenschap bij de scheikundige en physiologische verschijnselen, die uit genoemde eenvoudige werking voortvloeijen. Wij zien 3 of op zijn meest 4 enkelvoudige stoffen zich in eindeloos vele verhoudingen met elkander verbinden en tallooze gewrochten te voorschijn roepen, zoo als hout, zetmeel, suiker, gom, olie, hars, zuren, die prikkelend zijn en scherp, liefelijk van geur en heerlijk van smaak, vergiftig of geneeskrachtig, gekleurd of kleurloos. Onze verbeelding bezwijkt bij zulk een oneindigen rijkdom, maar onze wetenschap is tevens tot nog toe buiten staat, om iets van de verborgenheden dezer werkplaats der natuur te ontsluijeren. Er zijn wel is waar menschen, die alles willen verklaren en datgene het eerst, waarvan zij het minst weten. Men heeft namelijk gezegd dat de planten waarschijnlijk sommige verbindingen van koolstof en stikstof bezaten, die des nachts ontstonden en bij het daglicht wederom werden ontleed. Men heeft ook van eene soort van gisting gesproken, die in de groene bladen door het zonnelicht veroorzaakt werd. Daarmede wordt echter niets verklaard, en die verklaringen zijn tevens ver van juist. Immers de gekneusde bladeren zetten deze werkzaamheden niet voort, zoo als men volgens deze verklaringen zou moeten aannemen. Dwaas is het, zijne toevlugt te nemen tot eene zoogenaamde levenskracht of zich te verschuilen achter het gezegde, dat God alles geschapen heeft en onderhoudt. Men zegge ons eerst, waarin die levenskracht bestaat, en door welke middelen zij werkt. Men versperre althans den weg niet van het wetenschappelijk onderzoek en plaatse niet op de plek van het onbekende, hetwelk nog onderzocht moet worden, eene niets verklarende onderstelling of eene onverklaarbare kracht!

Wat ons te midden onzer onkunde eenigen troost verschaft, is

de gedachte aan het hooge belang van de feiten, die ter onzer kennis zijn gekomen. De plant ademt zuurstof uit, en deze wordt ingeademd door het dier. Plaatst men eene plant of een dier afzonderlijk onder eene glazen klok, dan is voor beiden de dood onvermijdelijk. Zet men ze in het donker onder zoodanige afgeslotene klok, dan betwisten zij elkaâr datgene, wat zij voor het leven noodig hebben, en van wederzijdsche hulp is geen spraak. Alleen bij zonneschijn ondersteunen beide elkander om het leven te bewaren. Zulk eene glazen klok is derhalve, zoo als Priestley reeds zeide, in het klein eene voorstelling der geheele wereld. Intusschen zijn toch in één opzigt de omstandigheden in de groote wereld geheel anders. Onder de kleine klok kan eene geringe vermeerdering van de ademhaling van het dier of eene kleine belemmering in de werking van het zonnelicht zulk eene ophooping van koolzuur veroorzaken, dat eerst het dier en daarna de plant eene prooi wordt des doods. In de groote wereld behoeven wij voor iets dergelijks niet te vreezen: wij zouden niet aanstonds sterven, al was het ook dat de geheele plantengroei plotselijk verdween. Wanneer wij het aantal menschen op 1000 millioen schatten en het aantal lucht-inademende dieren gelijk rekenen aan 3000 millioen menschen, dan kunnen wij gemakkelijk bepalen, hoeveel zuurstof voor het geheele dierenrijk noodig is. De hoeveelheid is ontzettend groot, — zij bedraagt dagelijks meer dan 100 000 teerlingvoet. Maar ook het zuurstofbedrag des dampkrings is verbazend groot, — eerst in een tijdperk van 8000 millioen jaren zouden de dieren en menschen het kunnen verbruiken, en er zouden althans 2000 jaren moeten voorbijgaan voordat de fijnste scheikundige analyse eenig spoor van verandering in de menging des dampkrings zou opmerken.

Het is zeer mogelijk, dat er bij het aanvankelijk bestaan onzer aarde tijdperken zijn geweest, waarin de gesteldheid des dampkrings geheel anders was dan in onze dagen, en Brogniart heeft zich zelfs beijverd, om uit den toenmaligen toestand den oorsprong te verklaren der uitgestrekte kolenbeddingen, die in den bodem van Engeland, België, Amerika en andere landen aanwezig zijn en die blijkbaar, zij mogen den naam van anthraciet, steenkolen, bruinkolen of turf dragen, niets anders kunnen wezen dan de overblijfselen van een voorwereldlijken plantengroei. Toen de aarde nog gloeijend was, — en wij herhalen dit met verlof van velen, die onze planeet

enkel uit waterachtige bezinkselen doen verrijzen — toen de aarde nog gloeijend was, zegt Brogniart, moest alle koolstof hier op aarde in de gedaante van het verbrandingsproduct, van koolzuur, aanwezig zijn. Toen zij vervolgens afkoelde, was haar dampkring ongeschikt voor het dierlijk leven, want het ontbrak er aan zuurstof, en koolzuur en stikstof hadden er de overhand. Te gunstiger waren er de omstandigheden voor den groei der planten; uitgestrekte wouden bedekten de oppervlakte der aarde, en hunne overblijfselen zijn in de kolenbeddingen bedolven. Doch juist deze plantengroei maakte langzamerhand bij den gloed der zon de zuurstof vrij en maakte alzoo de aarde geschikt voor de komst der dieren. Eerst verschenen de koudbloedige dieren, welke slechts eene geringe hoeveelheid zuurstof noodig hebben, en de zoogdieren vonden hier eerst eene geschikte woonplaats, toen het koolzuur nagenoeg geheel en al uit den dampkring verdwenen was.

Wij kunnen de rol, die plant en dier in onzen tijd in de groote huishouding der natuur vervullen, op de volgende wijze voorstellen. Het plantenrijk vormt als het ware een groot laboratorium tot het voortbrengen van stoffen, welke tot voedsel dienen voor het dierenrijk. Het neemt onmiddellijk koolzuur en water, derhalve voortbrengselen eener verbranding, tot zich en bevrijdt de zuurstof uit de kluisters van koolstof en waterstof, zoodat deze laatsten geschikt worden om wederom te verbranden. Deze scheikundige werkzaamheid heeft plaats in de organen der plant, maar hare oorzaak is buiten de plant gelegen, namelijk in het licht der zon. Het dierenrijk heeft eene tegenovergestelde taak. Het verbrandt de voortbrengselen, die het plantenrijk geleverd heeft, schenkt koolzuur aan den dampkring en voorziet den grond van stikstofhoudende stoffen, die den groei van het plantenrijk bevorderen. Zoo bestaat er een voortdurende kringloop van wisselende veranderingen en wederkeerige diensten tusschen het dieren- en plantenrijk. Doch de zon geeft aan allen leven, voedsel en kracht. De verwonderlijke, snelle trillingen harer lichtstralen zijn beweging en kracht. Door de plant wordt deze kracht als het ware opgeslorpt, maar geenszins opdat deze voor altijd zou verdwijnen, neen, opdat zij later in eene overeenkomstige hoeveelheid arbeid zou worden omgezet. Deze arbeid is de ontleding van het koolzuur. Wordt de koolstof, welke hierdoor ontstaat, nogmaals verbrand, dan wordt de geheele kracht,

die van de zon uitgegaan en in de planten opgetast is, weder vrij, en wanneer wij ze dan aanwenden om onze kamers te verlichten of onze stoommachines te verwarmen, dan is het eigenlijk de zon, welke ons die kracht verschaft, — de zon, welke in langvervlogene eeuwen in de wouden der voorwereld ons met dien schat van arbeidskracht verrijkte. En wanneer wij ons voeden, even als het geheele dierenrijk, met de gewrochten van den plantengroei, dan openbaart zich in ons, in onze bewegingen en inspanningen, de kracht der zon.

Eindelijk moeten wij de plant beschouwen in twee oogenblikken van haar leven, waarin zij haar eigenaardig vermogen, om de gassen des dampkrings te ontleden en vaste stoffen in zich op te nemen, als het ware verloochent en tot de gesteldheid van het dier nadert, doordien zij haar eigen ligchaam aan de verbranding prijs geeft. Dit geschiedt bij het begin en bij het einde van haar bestaan — bij de kiem en bij de bloem. In de zaadkorrel gelijkt de plant op een dier, dat in het ei is besloten. De ontkiemende plant heeft geene hulpbronnen buiten hare zelve. Zij leeft van den voorraad van voedingsmiddelen, dien de moederlijke voorzorg haar in de zaadkorrel geschonken heeft. Van een gedeelte van dezen voorraad vormt zij hare organen, en het andere gedeelte verbrandt zij in eene soort van ademhaling. Boussingault vond, dat eene erwt na den afloop der ontkieming meer dan de helft van de aanvankelijk aanwezige koolstof verbruikt en in de gedaante van koolzuur in den dampkring uitgeademd had. Eerst wanneer de eigenlijke ademhalingswerktuigen der plant zich ontwikkeld hebben, heeft zij licht noodig, en bij het licht neemt hare eigenaardige werkzaamheid — het ontleden van koolzuur en het ophoopen van koolstof — een aanvang.

In de bloem ontwikkelt de plant eene dergelijke werkzaamheid als in de kiem. Reeds door Priestley werd opgemerkt, dat alle bloemen bij dag en bij nacht, in het licht en in de duisternis eene vergiftige luchtsoort uitademen, en Saussure deed ons die luchtsoort als koolzuur kennen. Bij het bevruchten verteert de plant zich zelve, — zij verbrandt een gedeelte van haar eigen ligchaam. Eene bloem, onder eene glazen klok geplaatst, verteert, even als een ademhalend dier, de daaronder aanwezige zuurstof met buitengewone snelheid. Maar met deze verbranding is ook weder, gelijk overal elders, ontwikkeling van warmte verbonden. Men ontdekte dit feit

het eerst bij de bloesems van de kalebas, maar het vertoont zich het duidelijkst bij den aronskelk (arum maculatum), daar hier tevens de trechtervormige gedaante der bloemscheede eene snelle verspreiding der warmte verhindert. Volgens de opgaven van waarnemers, die vertrouwen verdienen, overtreft de warmtegraad dezer plant in den bloeitijd wel eens ten bedrage van 7 of 8 graden dien der buitenlucht. Ook is het gebleken dat bij de meeldraden grooter ontwikkeling van warmte plaats had dan bij de stampers.

Na de bevruchting schijnt de plant geene andere taak te hebben, dan het voeden der vrucht. De geheele voorraad, dien zij in de dagen der jeugd verzameld heeft, wordt daartoe aangewend. Zelve put zij zich uit. De suikerwortel en het suikerriet bevatten geen suiker meer, wanneer hunne zaden tot rijpheid zijn gekomen. De plant verdort of werpt zich in de armen van den winterslaap na het leveren der vrucht, waaraan zij zich zelve heeft ten offer gebragt.

Naar Dr. O. Ule.

DE VERZACHTING VAN HET STERVENSUUR.

Mag men de euthanasia, de kunst om wèl te sterven, inderdaad eene kunst noemen, dan vergete men niet, dat zij een onbereikbaar ideaal blijft voor dengene, die ze niet gedurende geheel zijn leven beoefend heeft. Wèl te sterven is een gevolg van wèl te leven. Dit laatste bevat veelal eene reeks, dikwijls eene lange reeks van jaren en heeft te midden der verzoekingen en beproevingen van het ondermaansche — vooral bij een ongunstigen loop van omstandigheden — zijne eigenaardige moeijelijkheid. Het sterven daarentegen is de zaak van weinige oogenblikken en geheel en al afhankelijk van onze voorbereiding gedurende het leven. Wij hebben in ons de stem van het geweten, die ons opmerkzaam maakt op de goede beginselen, die wij ons moeten toeëigenen, — die ons gestadig aanspoort om die beginselen in gezindheden en daden te openbaren. Hoe eenvoudig zou ons aller godsdienst wezen, wanneer wij enkel met de stem van ons geweten te rade gingen en daaraan

stiptelijk gehoorzaamden, — wanneer wij zóó leefden, dat wij bij het sterven de kalmtewekkende overtuiging bezaten, dat wij steeds naar goede beginsels — die van zedelijkheid, regtvaardigheid en menschenmin — hadden gehandeld.

Dan voorzeker zou ons sterven eene euthanasia genoemd mogen worden. Rustig konden we dan terugzien op den afgelegden weg, en voor de toekomst zouden we geene vrees behoeven te koesteren.

Eene andere vraag is het, hoe wij ons moeten gedragen jegens onze medemenschen gedurende hunnen laatsten strijd? Met het beantwoorden hiervan zullen wij dezen jaargang van het Praktisch Volksboek sluiten.

De humane en doelmatige behandeling van den natuurgenoot, wiens laatste uur is aangebroken, heeft een belangrijken invloed op zijn sterven. Vooral is zulk eene behandeling van groot gewigt bij chronische lijders, bij teringzieken en anderen, die door onherstelbare krankheden zijn aangetast. Eene liefderijke en zorgvuldige verpleging draagt er veel toe bij om eene rustige gemoedsgesteldheid bij hen te doen voortduren. Men mag daarbij den zieke volstrekt niet lastig vallen of beangstigen met eene herinnering aan het naderend uur der scheiding. Het is barbaarsch, zoodanige lijders met een bad of met eene overbrenging naar een ander huis of naar een ander vertrek te vermoeijen, hun eene pijnlijke operatie te doen ondergaan of hun te doen beseffen, dat de hulp van een geneesheer overbodig is, omdat zij toch moeten sterven. De flaauwe flikkering der hoop, dat gezondheid en levenslust zullen terugkeeren, moet niet worden uitgebluscht.

Is het uur van sterven aangebroken, dan zij de lijder een voorwerp der ijverigste oplettendheid, en de gewijde stilte des doods worde niet geschonden. Men gedooge niet, dat ruwheid, dweepzucht, bijgeloof, hebzucht, domheid, hartstogt, radeloosheid, godsdienstige indringerij, pijnlijke toespraak of iets dergelijks de kalmte van het sterfbed kome verstoren. De stervende bevindt zich gewoonlijk in een toestand, waarin hij weinig vatbaarheid bezit voor gemeenschap met hetgeen buiten hem omgaat, — en de natuur en de menschelijkheid vermanen ons, om den zwakken geest van den zoodanige voor alle onrust te behoeden, die hem nog meer verzwakt en in verwarring brengt en den doodsangst vermeerdert. Alleen zoodanige personen, die een ontwikkelden, helderen geest bezitten

en daarbij goed hebben geleefd, kunnen in hun laatste uur met onverschrokkene kalmte — zelfs met blijmoedigheid over den dood en over de toekomst spreken. De liefdevolle en beschaafde ziekenverpleger, die door zijn pligt aan het sterfbed geroepen wordt, weet personen en omstandigheden in aanmerking te nemen en den juisten weg in te slaan om de zielrust van den stervende te bevorderen.

Met die zelfde zorg als de ziel moet ook het ligchaam van een stervende worden behandeld. In het vertrek waar hij zich bevindt, heersche eene volkomene stilte, die door geen snikken en klagen, door geene luide gesprekken of bevelen, door geenerlei gedruisch of beweging mag worden afgebroken. Ook verwijdere men alles wat een sterken geur van zich geeft, zelfs bloemen en andere welriekende voorwerpen; want zij vermoeijen noodeloos de zwakke longen, die naauwelijks in staat zijn om de ademhaling te onderhouden. De lucht in het ziekvertrek zij zuiver en frisch, en men zorge tevens, dat het licht niet te fel door ramen en gordijnen dringe. Voorts geve men aan den stervende op zijne sponde eene gemakkelijke houding, die het meest geschikt is voor zijne gesteldheid en voor zijne behoeften, en men vervulle met spoed en behendigheid al zijne wenschen, die daarop betrekking hebben, hetzij, dat eene hoogere ligging van het hoofd en van de borst hem eenige verademing schenkt, hetzij dat de stervende niets anders dan eene verandering van houding begeert of de ondersteuning verlangt van den arm of van de warme hand van één zijner geliefde betrekkingen. De zelfde zindelijkheid, die in de ziekenkamer tot de eerste pligten behoort, blijve men in acht nemen bij den stervende. Men wachte zich daarbij wel, hem met ruwheid of onverschilligheid aan te tasten, hem te schokken als eene zware massa, maar men ga daarbij te werk met de meeste omzigtigheid en met voegzamen eerbied. Men geve hem op zijn wensch te drinken en alles wat hij verlangt, indien het niet bepaald nadeelig is. Een mondvol koud water, nu en dan genoten, is eene verkwikking voor elken stervende. Men geve hem dien drank met een lepel, en als hij het niet meer kan verzwelgen, bevochtige men daarmede zijne tong en zijne lippen. Eene toevoeging van een weinig bessensap maakt dien drank gewoonlijk nog aangenamer. Men veege hem het zweet van het aangezigt, verwarme zijne koude voeten en handen, en vereenige liefde en oplettendheid met moed en vastberadenheid. Wie zijne tranen niet bedwingen kan, verwijdere

zich uit het ziekvertrek en keere er terug, zoodra hij de noodige zelfbeheersching herkregen heeft. Geneesmiddelen, die het sterven verzachten, worden er niet gevonden. Opwekkende of prikkelende middelen bezorgen wel is waar aan den lijder eene vermeerderde bewustheid des geestes, maar verhoogen daardoor ook, tegen den wil der natuur, de moeijelijkheid van den strijd des doods. Narcotische of bedwelmende middelen verhaasten den dood van den stervende, en daartoe hebben wij geen regt. In het algemeen hebben de stervenden een afkeer van alle geneesmiddelen, zoodat zij weigeren die te gebruiken.

In vele streken heerscht het bijgeloovig gebruik, dat men na het uitblazen van den, zoo men meent, laatsten ademtogt het hoofdkussen onder den stervende weghaalt, zijn gelaat bedekt, en de klok laat luiden. Ziedaar eene barbaarschheid, die in openbaren strijd is met de beschaving, verlichting en humaniteit van onze dagen. Zij mag volstrekt niet gedoogd worden, want juist zij verontrust vaak het gemoed van den stervende en belet hem zelfs nog datgene mede te deelen, wat hij onder den invloed van zijn naderend einde had willen zeggen.

Heeft de dood de overwinning behaald, zooals blijkt uit het verdwijnen van alle gevoel en beweging, uit den stilstand van het hart en van de ademhaling en uit de verandering van de oogen en van het gelaat, toch doet men verstandig, wanneer men den overledene nog altoos als een schijndoode behandelt. Men late hem blijven in het warme bed, in volkomene rust en onder naauwlettend opzigt. Men sta niet toe, dat men hem op eene onhandige wijze verlegge. Men spreke niet in de kamer, waar hij zich bevindt, onmiddellijk na zijn gewaanden dood van de doodkist of van de begrafenis en barste niet uit in tranen en jammerklagten. Het gehoor blijft het langst zijne werkzaamheid verrigten, en een schijndoode verneemt doorgaans alles wat over hem gesproken wordt. Eerst nadat de drie zekere verschijnselen des doods zijn waargenomen, namelijk verstijving van het ligchaam, het blijven der ingedrukte kuiltjes, die men maakt in het hoornvlies van het oog, en de doodsvlekken als teekenen eener aanvankelijke ontbinding — eerst dan mag men den overledene behandelen als een zielloos lijk en tot het begraven hiervan overgaan.

Gedeeltelijk naar Dr. H. KLENCKE.

PLAN